



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA  
AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y  
EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE  
ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE – CHICLAYO 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

**JULIO CESAR ODAR MIO**

**ASESOR:**

**MG. ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTÍNEZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS  
ELECTROMECAÑICOS**

**PERÚ 2017**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación infinitamente y de todo corazón a nuestro DIOS, quien gracias a él nos brinda la sabiduría y nos abre las puertas del conocimiento, a mis padres por el amor incondicional y apoyo en mi formación personal, a mis hermanos por su comprensión y por su apoyo brindado incondicionalmente.

A mis grandes amigos por su gran calidad humana por su apoyo incondicional el apoyo contagioso de seguir adelante y no truncarse en el camino y para así poder llegar a la meta trazada.

Julio Odar

## **AGRADECIMIENTO**

### **A NUESTRO DIOS**

Agradezco infinitamente a nuestro Dios creador por haberme dado primeramente la salud y sabiduría para poder lograr mis objetivos además de su amor.

### **A MIS PADRES**

A mis padres por su apoyo incondicional principalmente a mi madre por su motivación y quien me apoyo en todo momento en seguir adelante día tras día, también gracias a su amor de madre.

### **A MIS FAMILIARES**

A mis hermanos y demás familiares quienes participaron directamente e indirectamente en la elaboración de mi tesis.

### **A MIS MAESTROS**

Agradezco de todo corazón a mis maestros por la enseñanza brindada hacia mi persona, por la motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales por el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis y gracias por todo lo aprendido poder terminar con nuestros objetivos trazados.

### **A MIS AMIGOS**

A mis amigos con quienes estuvimos en las buenas y malas, también donde nos apoyamos en nuestra formación profesional agradecerles a ellos también por su aportación y conocimientos adquiridos durante nuestra carrera.

### **A LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Agradezco a la universidad y en especial a la Escuela de Posgrado por permitirnos ser parte de una nueva generación de grandes triunfadores y personas productivas para nuestro país.

Julio Odar

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, JULIO CESAR ODAR MIO, con DNI N° 40545928, a efecto de cumplir con los dispositivos vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces ajustándose a la realidad.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 18 de Diciembre del 2017



---

**JULIO CESAR ODAR MIO**  
DNI: 40545928

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos en Taller Blackline – Chiclayo 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero mecánico electricista.

El autor

## INDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 Realidad problemática .....	10
1.2 Trabajos previos .....	14
1.3 Teorías relacionadas al tema. ....	18
1.4 Formulación del problema.....	31
1.5 Justificación del estudio .....	31
1.6 Hipótesis .....	33
1.7 Objetivos.....	33
II. METODO .....	35
2.1 Diseño de investigación .....	35
2.2 Variables y operacionalización.....	35
2.3 Población y muestra .....	37
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5 Métodos de análisis de datos.....	39
2.6 Aspectos éticos.....	40
III. RESULTADOS.....	41
IV. DISCUSIÓN.....	78
V. CONCLUSIONES .....	80
VI. RECOMENDACIONES.....	81
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	87
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	120
AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	121

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general proponer el diseño de una máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar el proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo. Se realizó un diagnóstico de la producción de estribos en la empresa, se calculó y seleccionó los componentes de la máquina, se identificó los costos del diseño y construcción y se elaboró un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento. La investigación fue No Experimental – Descriptivo. Los resultados de esta investigación nos muestran que es posible construir una máquina de calidad para la construcción civil desde los espacios locales y regionales y propiciar empresas competitivas cumpliendo las normas técnicas vigentes. En conclusión se diagnosticó que la empresa Blackline realiza una producción de estribos de manera manual y no cumplen con los parámetros de las normas técnicas para la construcción; el cálculo y selección de los componentes de la máquina electrohidráulica automática se ha basado en la Norma E – 70 vigente en el país sobre el tema de Análisis y Diseño Estructural para la fabricación de estribos y el diseñado considerando que en el futuro se pueda usar para doblar tubos de otros diámetros; el costo total de la máquina es de US\$ 4 416,77, con un VAN de US\$ 6 769.32, una TIR del 38% y con la relación beneficio / costo es de 1.53 y se elaboró un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento de la máquina

**Palabras Claves** Diseño maquinaria, máquina electrohidráulica automática, estribos, construcción civil

## ABSTRACT

The main objective of the present investigation was to propose the design of an automatic electrohydraulic machine with cutting and packing system to optimize the bending process of stirrups in the Blackline - Chiclayo workshop. A diagnosis of the production of stirrups in the company was made, the components of the machine were calculated and selected, the design and construction costs were identified and a manual of operations, operation, management and maintenance was elaborated. The investigation was No Experimental - Descriptive. The results of this research show us that it is possible to build a quality machine for civil construction from local and regional spaces and to promote competitive companies complying with current technical standards. In conclusion it was diagnosed that the company Blackline performs a production of stirrups manually and do not meet the parameters of technical standards for construction; the calculation and selection of the components of the automatic electrohydraulic machine has been based on the Standard E - 70 in force in the country on the topic of Analysis and Structural Design for the manufacture of stirrups and the design considering that in the future it can be used for bend tubes of other diameters; the total cost of the machine is US \$ 4,416.77, with a NPV of US \$ 6,769.32, a TIR of 38% and with the benefit / cost ratio is 1.53 and an operations, operation, handling manual was prepared and maintenance of the machine

**Keywords** Machinery design, automatic electrohydraulic machine, stirrups, civil construction



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

#### **A nivel internacional**

Gonzales (2014, p. 13), señala que en la actualidad existen múltiples herramientas, instrumentos y equipos tecnológicos que sirven para resolver problemas en el quehacer diario a nivel personal, profesional o empresarial, desde los más sencillos hasta los más complejos.

Miranda (2014, p. 31), refiere que en las últimas décadas, la tecnología, ha dado pasos gigantescos en comparación con los logros y avances de los siglos anteriores, esta tecnología se está aplicando a todas las áreas técnicas y científicas, particularmente en la especialidades de ingeniería, este caso de la Ingeniería mecánica eléctrica. El uso de estas tecnologías ha surgido la necesidad de reorganizar la estructura orgánica de las empresas para establecer procedimientos, guías, normas técnicas que regulen su uso respectivo y poder brindar productos y servicios de calidad. En América Latina, en muchos países, las empresas han incluido dentro de sus presupuestos financiamiento para adquirir nuevas tecnologías y contar con certificaciones de calidad para garantizar un producto y/o servicio óptimo, seguro, responsable y eficiente.

Según Martínez, Meléndez y Velásquez (2011, p.11), señala que en los países de Centro América, como en México, en la última década existe una tendencia de crecimiento en la industria de la construcción. Esta tendencia de crecimiento ha ido en paralelo con la incorporación de nuevas tecnologías que faciliten las actividades y procesos de construcción; entre los diversos materiales que tiene que abastecerse la construcción están las varillas, alambrón y estribos que se usan para el armado de las estructuras de la cimentación, cadenas y castillos; considerando que el consumo de los estribos es usado en un alto porcentaje en la construcción y está en relación a la cantidad de viviendas, edificios u otras construcciones es que se requiere usar maquinarias sofisticadas para su construcción, como son las máquinas electrohidráulica mecánicas,

semiautomáticas o automáticas para abastecer los requerimientos de industria de la construcción.

Los estribos para Esparza, López y Zuñiga (2008, p.2), son partes básicas y fundamentales en la construcción estructural edificaciones; en Centro América, eran hechos de forma artesanal o manual, esta práctica es lenta y fatigosa, teniendo como resultado, estribos defectuosos, irregulares y con muchas dificultades para trabajar; pero el requerimiento de estribos en la industria de la construcción es permanente y prioritaria; por lo tanto, la tecnología que lo construyen, es necesario. Frente a una demanda de máquina para construir estribos es alta, los precios son elevados, además por ser importadas; el objetivo es que esta maquinaria sea usada en las pequeñas y medias industrias de la construcción, así se contribuye con el crecimiento e incorporación de la tecnología en la construcción.

Arce (2009, p. 17), indica que la construcción en Colombia es una área que contribuye e influye de manera directa en la economía del país. Está considerado como un motor que promueve el progreso a través del crecimiento económico de muchos países. Las personas en general están vinculadas directamente con las actividades del sector de la construcción. Las diferentes viviendas, edificaciones, carreteras y acueductos que se usan, son construcciones que se han realizado por la articulación de las acciones de los ingenieros o arquitectos. Esta área, los materiales de construcción, tienen una influencia determinante en la calidad de las construcciones, por ello es indispensable seleccionar bien sus proveedores, sistemas logísticos y tecnología que van usar, como por ejemplo, para la fabricación de estribos.

### **A nivel nacional**

Campana (2013, p.2), señala que el Sector Construcción en el Perú es una actividad económica más importante en el país; durante años se ha convertido en una de las principales unidades de medición de crecimiento y bienestar

económico a nivel nacional. Las actividades del Sector Construcción en el Perú tiene un efecto multiplicador: se generan cuatro puestos de trabajo más de lo que se genera en otros sectores y se gasta mucho más en sueldo que otros sectores en remuneraciones. Además de generar empleo en mano de obra, está íntimamente vinculado a los procesos productivos y nivel desempeño de los otros sectores industriales en el país que influyen en las variables económicas.

Ríos (2017, p. 1), señala que el sector construcción en el Perú, para el año 2017 tendrá un crecimiento del 4%; de los cuales el 72% de los ingresos provienen de la provincias, el 20% son de las obras en Lima Metropolitana y el 8% de los proyectos en construcción que se ejecuten en el extranjero.

En el Perú falta adaptar nuevas tecnologías a nuestro contexto, que las empresas de la construcción civil desarrollen capacidades, establezcan planes y acciones para ser siempre exitosas; por es necesario contar con parámetros e indicadores medibles que se usen en la industria de la construcción (Segura, 2012, p.4).

Rodríguez (2012, p.9), señala que los estribos juegan un rol muy importante el sector de la construcción y para su fabricación y uso está determinado por la Norma E – 070, sobre Albañilería, en el Capítulo 8 y Artículo 11.4, señala “Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a 135°, estribos de 1  $\frac{3}{4}$  de vuelta o zunchos con ganchos a 180°”. Esta norma vigente desde el año 2006 hasta la actualidad, no se cumple en todos los niveles de la construcción, sobre en todo en las pequeñas y medianas construcciones. Los errores son diversos, no usan los materiales ni las dimensiones correctas y la calidad de los estribos no garantiza su rol en las estructuras de construcción; por ejemplo, la norma específica es incorrecto usar estribos con ganchos de 90°, porque no están bien amarrados o aferrados a la estructura del núcleo de la columna de concreto y tienden abrirse inmediatamente ante cualquier movimiento; asimismo no permite el adecuado

encierro del concreto frente a las fuerzas longitudinales (carga axial) que suceden en las columnas en caso de sismos. Estas cargas axiales generan un hinchamiento (expansión lateral) del núcleo del concreto, la cual debe ser controlada por los estribos que deben estar en perfectas condiciones ancladas, sino, se abrirá

### **A nivel local**

Pérez (2014, p.1), señala que Lambayeque es una zona para la inversión de la industria de la construcción, existe un déficit de vivienda y la población ha mejorado su capacidad adquisitiva. En Lambayeque existen una tendencia a la construcción de edificios entre 8 a 10 pisos, en Ferreñafe existe proyectos de construcción que superan las 4000 viviendas. Las proyecciones para los siguientes años, para la construcción de viviendas en los diferentes niveles: pequeño, mediano y grande construcciones superaran el millar de viviendas terminadas; eso significa que en los próximos años se deben construir 50 mil viviendas para cubrir el déficit de viviendas en Lambayeque. Entre los problemas, además de las deficiencias de los servicios básicos, señala que casi toda la tecnología para la construcción es traída de fuera de Lambayeque e incluso la mayoría de los materiales son de proveedores externos. Esta situación en Lambayeque exige que se desarrolle capacidades locales, propiciar la organización para la adquisición de nueva tecnología, actualizar la maquinaria para los diferentes rubros y procesos de la construcción.

En el taller BLACKLINE, ubicado en el Pasaje Santa Elena N° 180, Pueblo Joven Cruz de la Esperanza, Chiclayo, Departamento de Lambayeque, no cuenta con una máquina electrohidráulica dobladora de estribos por este motivo me he propuesto a diseñar una máquina electrohidráulica de esta magnitud para que nos disminuya el tiempo de trabajo de doblado manual y mejorar el proceso, por otra parte nos reduzca los costos ya que cuando queremos hacerlo en menor tiempo tenemos que contratar personal, pues se elevan los precios a las piezas formadas. Al diseñar una máquina electrohidráulica dobladora de estribos va tener el propósito de reducir la mano

de obra, aumentar el tiempo de la producción donde se mejorara la calidad del producto que actualmente se vienen doblando manualmente; es entonces donde se diseñara la máquina electrohidráulica para los fines que se requiera.

## **1.2 Trabajos previos**

### **A nivel Internacional**

CUMBAL, R. y ESPAÑA, H. (2016), en su investigación denominada “Diseño y construcción de una máquina hidráulica dobladora de tubos semiautomática con rodillos intercambiables”, en la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito, Ecuador; usaron una investigación cuasi experimental y se estableció como objetivo general: diseñar y construir una maquinaria hidráulica semiautomática con rodillos intercambiables para doblador tubos, con la cual permitiría a la empresa el control de todo el proceso de construcción. Entre las principales conclusiones, tenemos: Haciendo una comparación económica entre los costos de realizar construcción con y sin esta máquina, se constató que tiene un ahorro significativo de aproximadamente del 93% al año en tener que comprar el material, transportar, mano de obra, etc. y por otro lado se incrementa la calidad de la construcción, ahorra tiempo e incrementa la rentabilidad.

Con el diseño de la máquina se garantizó la presión máxima que va tener al realizar el doblado, sin alteración garantizando un doblado permanente con los mismos parámetros. Así mismo se ha cumplido con las normas internacionales técnicas y de seguridad para contar con una máquina sencilla de fabricar y con una tecnología adaptada a las condiciones de la empresa (p. 66).

TRUJILLO, O. (2014), en su investigación sobre “Diseño y construcción de una máquina para cortar y doblar estribos en serie para columnas de hormigón armado”, Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito, Ecuador; la investigación es de tipo experimental y se determinó el objetivo de bosquejar y construir una máquina para doblar y cortar estribos en serie de un diámetro de

8 mm para columnas de hormigón. Después de varios análisis y pruebas se logró establecer el modelo de máquina a construir y fue validada por especialistas. Entre sus principales conclusiones, tenemos:

La máquina dobladora de estribos en serie se diseñó y construyó considerando los cálculos y simulaciones correspondientes; se elaboró una maqueta y las pruebas fueron con elementos reales para despejar las dudas. Asimismo se cumplieron con las normas técnicas estandarizadas de fabricación establecidos para estos casos, se puede constatar en la funcionalidad y productos que realiza. La máquina respondió a las expectativas del cliente, logrando incrementar su productividad en un 200%, laborando 8 horas por día, lo maneja un operario que realiza menos esfuerzo físico (p. 134).

MARTINEZ, J; MELÉNDEZ, M. Y VELZAQUEZ, R. (2011), en su investigación denominada titulado “Automatización de un sistema electrohidráulico para el procesos de doblado de anillos o estribos para la construcción de inmuebles”, Instituto Politécnico Nacional, México; utilizando una investigación de experimental y se planteó como objetivo: automatizar una máquina para la construcción de estribos o anillos de alambón para construcción, con la finalidad de incrementar la cantidad de estribos, minimizar los costos y evitar accidentes o riesgos en el trabajo.

Entre sus principales conclusiones, tenemos: El proceso de automatización de la máquina, considero las necesidades y requerimientos de la empresa, considerando el proceso de aceleración de las unidades habitacionales e inmuebles y beneficiando a los clientes. La automatización de la máquina ha permitido que en 10 segundos que se usa para elaborar un estribo de forma manual, ahora en ese mismo tiempo se elabora 5 estribos; se ha incrementado la producción de estribos en un 400%, siendo constante, rápido, evita la fatiga y cansancio del operador. El contar con una máquina automatizada ha permitido incorporar nueva tecnología en la construcción, la empresa hace su material, ser un proveedor competitivo en el mercado local, abastecer la demanda del

producto a bajo costo cumpliendo las normas que requieren el código de construcción vigente en el país (p. 119).

### **A nivel Nacional**

AZA, C. (2014), en su investigación sobre “Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima; la investigación realiza un análisis del diseño estructural del concreto armado en un edificio multifamiliar de ocho pisos y semisótano, en el distrito de Barranco, Lima, Perú. En el Capítulo VI, sobre Fundamentos del Diseño de Concreto Armado en el punto 6.2., sobre Columnas, hace referencia a los estribos y su rol en las estructuras sísmicas, precisando la importancia que cada elemento que refuerza a la columna debe cumplir con las normas técnicas y parámetros para fabricar materiales de construcción. Establece los dimensionamientos, distancias entre ellos, niveles de flexibilidad, soporte y refuerzo para la estructura (p. 96).

LORES, J. (2012), en su “Manual de Construcción” desarrolla 28 puntos para considerar en el proceso de construcción de una vivienda, en el punto N° 18 sobre Elementos Estructurales y que sirven de soporte en una construcción, uno de esos soportes básicos son los estribos. Indica, a manera de conclusión que los estribos son estructuras de fierro que se usan para reforzar de manera transversal al fierro longitudinal de la viga o columna. Siempre su diámetro es de 1/4” o 3/8”. Estos deberán amarrarse y ajustar con alambres N° 16 a los fierros longitudinales. El símbolo del diámetro de fierro en los planos es Ø. Los planos tienen que ser diseñado por un ingeniero. Se recomienda utilizar un solo tipo de acero. En construcción, se usa casi siempre varillas lisas y varillas corrugadas de acero, siempre y cuando su diámetro (Ø) es igual o menor a 1/4”. Adicionalmente, establece recomendaciones para construir una máquina manual para doblar estribos y señala que es un elemento básico en toda construcción, esta máquina manual se puede construir sobre una mesa y es de bajo costos, sobre todo para pequeñas obras de viviendas (P. 32).

SAN BARTOLOMÉ, A. y LABARTA, L. (2002), en su investigación sobre “Efectos de los estribos sobre el comportamiento a compresión de las columnas de confinamiento”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú; usando una investigación experimental, plantearon el objetivo de analizar los efectos que causa los estribos sobre la actuación por compresión de los talones de los muros de albañilería confinada. Concluyeron en lo siguiente: Los elementos de confinamiento con espaciamiento a 5 cm cumplieron con las indicaciones establecidas, que mandaba un espaciamiento a 4 cm, de mantener la resistencia. En los tres casos se obtuvieron espaciamiento a 5 cm, soportaron la resistencia logrando una degradación máxima de 50% de su carga, porcentaje aceptable ya que contempla el desprendimiento del recubrimiento. Dicha degradación se mantuvo hasta momentos previos a la finalización de los ensayos (p. 6).

### **A nivel Local**

En este proyecto de investigación, se ha optado por diseñar una máquina electrohidráulica para el doblado de estribos; con esta máquina, los estribos serán correctos, evitara el desgaste físico, el trabajo se realizara en menor tiempo. Como bien se sabe, hoy en día, las empresas fabricantes de materiales para la construcción deben estar a la vanguardia en tecnología, donde puedan competir en el mercado nacional; las empresas tienen la necesidad de adquirir herramientas o maquinarias que puedan mejorar el proceso de fabricación disminuir los tiempos reducir costos mejores productos de calidad y competitivos para el mercado. La presente investigación es un estudio pionero en la región de Lambayeque, por tal razón, no se encuentra investigaciones previas referidas al tema. En ese sentido, esta investigación sería la primera en este rubro.



### **1.3 Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1 Estribos**

##### **1) Descripción de estribos**

Lores (2012, p.36), señala que los estribos, también conocidos como anillos, se utilizan para fijar, de soporte y refuerzo en el posicionamiento de las varillas en el armado de las estructuras de la construcción. Los estribos se fijan en las varillas puestas en forma longitudinal a las columnas o vigas. Su función principal es acelerar los procesos de construcción y eliminar los desperdicios. Son fabricados con un alambón de  $\frac{1}{4}$ .

Los estribos varían sus formas y dimensiones en función de las cargas y fuerzas que influyen en las columnas, para nuestro estudio tomaremos en cuenta la forma, diámetros de doblez, dimensiones de las varillas y longitud de corte (Lores, 2012, p.37).

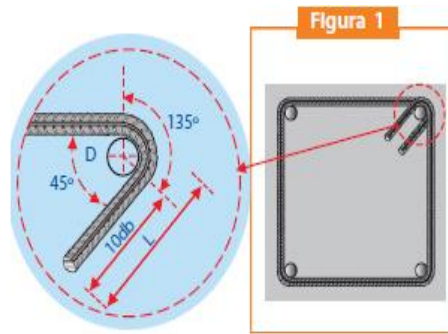
##### **2) Normas técnicas de fabricación y uso**

De acuerdo a la Norma E – 70 de Albañilería, en el Artículo 11.4, capítulo N° 8, sobre “Análisis y Diseño Estructural”, determinan las características técnicas como deben fabricar y usar los estribos. Señala que "Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser estribos cerrados con gancho a  $135^\circ$  o estribos de  $\frac{3}{4}$  de vuelta".

###### **a) Estribos cerrados con gancho a $135^\circ$**

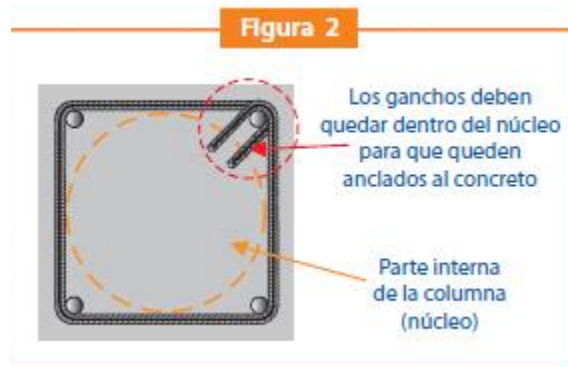
De acuerdo a la norma, señala que el gancho del extremo del estribo debe formar un ángulo de  $135^\circ$  o un ángulo exacto de  $45^\circ$  en relación a la línea horizontal (ver Figura N° 1) De esta manera, los ganchos quedan asegurados al interior del núcleo del estribo, de esta manera garantiza estabilidad en el proceso de trabajo estructura, así como se aprecia en la Figura N° 2

Figura N° 1:



**Estribos con gancho a 135°**

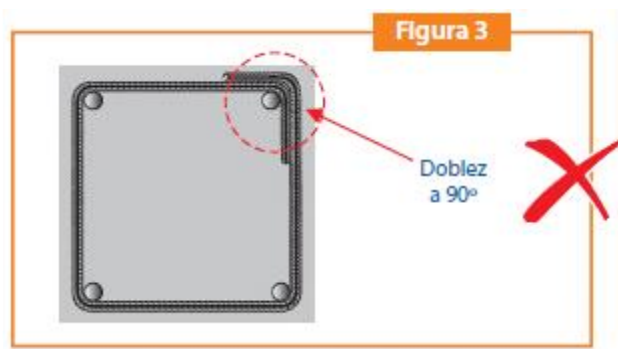
Figura N° 2



**Estribos anclados y asegurados**

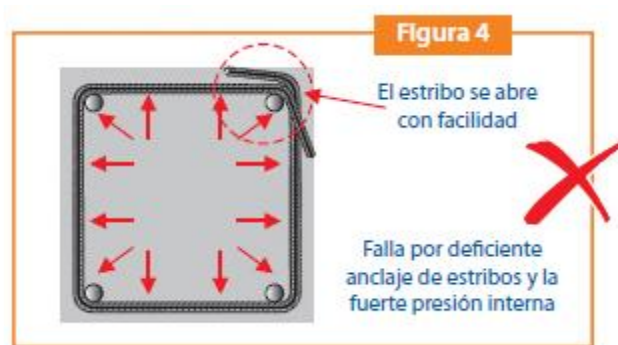
El incumplimiento de este dispositivo y hacerlo, por ejemplo con un gancho de 90°, significa que debilitaría la columna, considerando que el estribo, tendría un alto riesgo de abrirse (Ver Figura N° 3). Además que cuando la columna tiene presión provoca una fuerza longitudinal, en especial cuando hay sismos, esta fuerza debe ser contenida por los estribos y al no estar bien hecho, tienden a abrirse como se aprecia en la Figura N° 4

Figura N° 3



Estribos incorrectos: ganchos de 90°

Figura N° 4

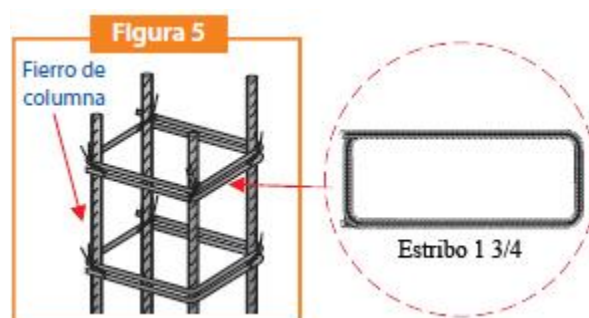


Expansión lateral de los estribos

b) Estribos de  $1\frac{3}{4}$  de vuelta

Esto significa que el estribo debe rodear completamente a la columna más  $\frac{3}{4}$  de vuelta, como se observa en la figura N° 5

Figura N° 5



Estribos de  $1\frac{3}{4}$  de vuelta

### 1.3.2. Doblado de estribos

#### 1) Definición y proceso de doblado

Trujillo (2014, p. 6), señala que doblar es una acción mecánica que tiene como finalidad cambiar o modificar la forma de un material o componente sin alterar sus dimensiones de diámetro y superficie. Este proceso consiste en utilizar un punzón incrustado en un brazo mecánico que tiene la función de doblegar la resistencia natural de un material e iniciar el proceso de doblado como tal, una vez que esta doblado, el material, será imposible que regrese a su estado original; cambia su forma, sigue manteniendo sus propiedades y características originales.

Gonzáles, Hernández y Gonzales, (2013, p. 1) señalan que este proceso de doblado se hacía de manera artesanal, en los últimos tiempos, con la introducción de la tecnología, este proceso de doblado se ha intensificado y mejorado sustancialmente. Con el sistema manual, se obtiene estribos de mala calidad, irregulares, mínima producción de estribos, difíciles de manejar durante su uso.

#### 2) Cálculo del doblado

Según Pérez y Trujillo (2016, p. 7), Para realizar el doblado se aplica la fórmula de la flexión o esfuerzo máximo y en relación con el momento plástico y es de la siguiente manera:

Se tiene el cálculo de la Fuerza necesaria para doblar la varilla corrugada.

$$F = \frac{4 \cdot K \cdot \sigma_{\text{máx}} \cdot I}{L \cdot c}$$

Para este cálculo se utilizó la fórmula de la flexión

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M \cdot c}{I}$$

Este cálculo se combinó con el Factor Plástico

$$K = \frac{M_p}{P}$$

En estas fórmulas para determinar la fuerza del doblado las principales indicadores son: esfuerzo máximo de fluencia, la inercia, longitud de apoyos, distancia del eje neutro y el factor K, que es el factor plástico de se da en una área transversal. Con este resultado solo se determina el inicio de la fuerza de doblado, pero no se logra el resultado requerido. Para lograr el resultado esperado se tiene que realizar unas aplicaciones de pesos a un sistema mecánico de palancas y se determina el factor de doblado ( $f_d = 1,32$ ), definiendo así la fuerza total (Pérez y Trujillo, 2016, p.8).

### **1.3.3 Corte:**

Norton (2009, p. 16), señala que el corte es la separación a través de un punzón y matriz que se incrusta en una zona del material a lo largo de un área definida por el periferia de ambos elementos. Entonces, el corte es una acción mecánica que consiste en partir o separar en partes un elemento o material longitudinal, sin ocasionar deterioro o extraer viruta.

Para esta acción se utiliza cuchillas especiales de acero que son manipuladas por brazos porta cuchillas. El corte se realiza de manera perpendicular y en dos direcciones opuestas, evitando realizar muchos esfuerzos y desgaste de las cuchillas (Florit, 2005, p.16).

Timoshenko (2004, p.31), señala que en corte directo son determinadas por la fuerza de la acción directa cuando se va corta el material. El corte directo se sustenta en el diseño de pernos, remaches, pasaderas, soldadura, chavetas y juntas que están acopladas por pegamento.

Según Pérez y Trujillo (2016, p. 7), indican que el corte de la varilla se deduce realizando una analogía del cálculo de pernos en cortante directo, interpretando que el esfuerzo no será el de fluencia, sino el de tracción ya que se requiere la falla del material. Para lo cual se comprueba con la fórmula de corte de chapa cambiando la longitud y sección de corte por el diámetro de la varilla.

La tensión que provoca el aplastar está dada por la siguiente formula:

$$T = \frac{V}{A}$$

Además que la fuerza necesaria para diseñar el mecanismo se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = T \cdot A$$

Además se usa la fórmula de corte de chapa que es la siguiente:

$$F = \sigma_c \cdot e \cdot l$$

Después de realizado estos cálculos de doblado y corte se procede a diseñar el mecanismo de la máquina, determinando las fuerzas más importantes que serían la motriz y la de corte, concluyendo que la fuerza de corte satisface la necesidad y la motriz es proporcional al torque que provee el motor reductor.

#### **1.3.4 El factor de Seguridad**

Según Trujillo (2014, p. 12), el factor de seguridad o de diseño es un elemento importante para el presente proyecto, el valor que se le dé, depende el costo de los materiales, adquisición de insumos y materia prima, tiempo de construcción, entre otros factores que son determinantes para hacer realidad esta investigación. El factor de seguridad se usa para identificar la resistencia de un material frente a una determinada carga o presión, en ese sentido, la carga tiene que ser menor al esfuerzo permitido por el material. Además de la carga, se debe considerar otros elementos externos, como el ambiente dónde se

trabaja, genera una influencia directa, para lo cual es necesario establecer medidas de protección. El factor de seguridad, casi siempre lo establece el diseñador o fabricante, según su experiencia y conocimiento, valorando las normas y códigos internacionales. Existen varios datos del factor de resistencia establecido, como son:

- 1)  $N = 1.25$  a  $2.00$ . El diseño de estructuras bajo cargas estáticas, para las que haya un grado alto de confianza en todos los datos del diseño
- 2)  $N = 2.00$  a  $2.5$ . Diseño de elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con confianza promedio en todos los datos del diseño
- 3)  $N = 2.5$  a  $4.00$ . Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con incertidumbre acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzo o el ambiente
- 4)  $N = 4$  a más. Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquina bajo carga dinámica con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de esfuerzo o el ambiente. El deseo de dar una seguridad adicional a componentes críticos puede justificar también el empleo de estos valores. (Mott, 2006, p. 185)

#### **1.3.4 Propuesta de máquina dobladora de estribos**

##### **1) Especificaciones técnicas y procedimiento**

Basado en la investigación de Pérez y Trujillo (2016, 5), se estableció las especificaciones a considerar, en el diseño de la máquina y son:

- a) La máquina debe tener un alimentador de  $220\text{ V}$  y  $60\text{ Hz}$ .
- b) Fácil de desplazar en un taller, el peso debe ser menor a  $100\text{ Kg}$ .

- c) El volumen debe ser de  $1.5 \text{ m}^3$  (prisma).
- d) Automática, el operador programa e inicia el funcionamiento.
- e) El material a usar debe ser alambρόn de un diámetro de  $\frac{1}{4}$
- f) Estribos cuadrados de: 10, 12 y 15 cm.
- g) Se alimentará de un rollo de alambρόn con un peso de 250 Kg.
- h) Los estribos deben tener una tolerancia de  $5^\circ$ .
- i) Debe producir un promedio de 1000 estribos en 8 horas de trabajo.

Se realizarán los siguientes pasos para desarrollar el diseño

**Tabla N° 1: Pasos para el desarrollo de diseño**

PASOS
Clasificar y definir la tareas
Determinar funciones y estructura
Buscar soluciones principales y sus estructuras
Dividir en módulos realizables
Desarrollo brazos de llave de módulos
Completar totalmente el brazo
Preparar producción e instrucciones de producción
Promover realización

**Fuente: Elaboración Propia**

## **2) Tipo de máquinas para doblar estribos**

Esparza, Mesa y Zuñiga (2008, p.11), señalan que existe tres tipos de máquinas para doblar estribos y son: maquinas manuales, máquinas semiautomáticas y máquinas automáticas.

- a) Maquinas manuales
- b) Maquinas semiautomáticas
- c) Máquinas automáticas



### **3) Aspectos generales**

#### **a) Columna principal**

Taramuel (2011, p.11) señala que en la columna principal soportará todo el peso de la máquina; es un tubo redondo, con una altura requerida para acoplar el eje, donde va girar los componentes, para realizar el acople respectivo se usará una reducción. Se debe sostener en la columna el sistema de posicionamiento para poder conocer el ángulo de giro.

El material de la columna debe ser acero y cumpliendo con los requisitos correspondientes.

#### **b) Eje de la columna**

Es la parte donde se instalará y girará las partes que se utilizan para hacer la acción de doblar; se fija la matriz, el brazo, chaveta y corona de transmisión. Se recomienda que el material del eje tiene que ser de acero y que cumpla con los requisitos de diseño.

#### **c) Sistema de transmisión**

El sistema de transmisión es el encargado de conducir por las partes la potencia que va mover al motor, se diseña calculando el momento flector requerido para poder doblar los fierros; los componentes son: piñón y engrane, el piñón se instala en el motoreductor, de esta forma se controla la velocidad e incrementar el par final y de esta manera poder ejecutar la doblez del fierro sin hacer mucho esfuerzo. Se recomienda usar acero para engranajes para que pueda resistir las cargas en los dientes del mismo (Bustamante, 2010, p.41).

#### **d) Brazo**

El brazo es el responsable de ejecutar la acción de doblar el fierro, debe tener una contextura robusta y de un tamaño específico para el lugar donde se va ubicar y realizar la acción de doblar. En el brazo se instala una pieza que permita pasar el riel sobre el fierro. El riel tiene la función de evitar que el fierro se pueda deformar al momento que se ejecuta el doblez; es recto y con una sinuosidad redonda, similar al fierro, así que este

uniforme. El brazo se instala en la corona de transmisión, de esta forma puede girar a la misma velocidad y sea transmitido el par al brazo (Taramuel, 2011, p. 13).

**d) Sistema de posición**

El sistema de posición tiene como función de hacer el movimiento de rotación, similar a la corona de la transmisión, así se puede fijar con exactitud el ángulo de doblez que va realizar el brazo a través de una código, este codificador tiene la función de emitir la información al microcontrolador y ordene al motor detenerse en un momento adecuado (Taramuel, 2011, p. 14).

**e) Base**

La base es la plataforma que le permite dar estabilidad a la máquina, está fijada en el piso, para evitar la caída cuando la máquina realice movimiento de rotación (Bustamante, 2010, p.43).

**f) Sistema de control**

El sistema de control es un circuito o sistema electrónico constituido fundamentalmente por un microcontrolador, recibe la señal de codificador y la carrera que precisa la posición correcta del fierro; esta información es utilizada por el operador y lo programa usando los botones y lo visualiza a través de una pantalla LCD. Usando un conjunto de relés se transmite la señal de rotación del microcontrolador al motor (Bustamante, 2010, p.46).

### **1.3.5 Circuitos electrohidráulicos básicos**

**1) Electrohidráulica**

Según Martínez, Meléndez y Velázquez (2011, p.76), la electrohidráulica es el resultado de combinar la aplicación de dos ramas importantes de la automatización: electricidad y/o electrónica y la hidráulica. La electrohidráulica tiene un alto nivel de contribución a la industria, es responsable de hacer funcionar los equipos automatizados.

## **2) Mandos eléctricos para el control de electroválvulas**

Este circuito consta de dos mandos eléctricos diferentes para controlar las electroválvulas que manejan los actuadores hidráulicos. El relé eléctrico es muy importante para el accionamiento indirecto (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.77).

## **3) Circuito regenerativo o diferencial**

Utilizando elementos similares en los dos circuitos diferentes del sistema hidráulico, incluyendo los cilindros, podremos obtener velocidades diferentes en el avance. (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.77).

## **4) Método de regulación a la entrada para el control de las velocidades del actuador**

La utilización del método de regulación en los circuitos anteriores, permite controlar en la entrada la velocidad del avance y retroceso o ambas al mismo tiempo. La observación permanente de los manómetros es necesaria hacerlo siempre antes y después de la válvula reguladora de caudal para saber las diferencias con otros métodos de regulación. (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.78).

## **5) Método de regulación a la salida para el control de velocidad del actuador**

La utilización del método de regulación en los circuitos anteriores, permite controlar en la salida la velocidad del avance y retroceso o ambas al mismo tiempo. La observación permanente de los manómetros es necesaria hacerlo antes y después de la válvula reguladora de caudal y de la entrada del cilindro para saber las diferencias con otros métodos de regulación. (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.79).

## **6) Mando de control con la función lógica “Y”**

El circuito se ejecuta al desarrollar la función lógica “Y”. Su función es permitir el avance del cilindro, solo si los pulsadores están pulsados al mismo tiempo (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.80).

## **7) Mando de control con la función lógica “O”**

El circuito se ejecuta al desarrollar la función lógica “O”. Su función es no permitir el avance del cilindro, solo cuando los pulsadores no están accionados (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.81).

### 8) Mando de control con la función lógica “NOR”, lógica positiva

Se considera que en la bobina Y1 la tensión de 24 DC es el estado “1” (o de activación del actuador) y que OV DC será el estado “0” (o desactivación del actuador) (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.82).

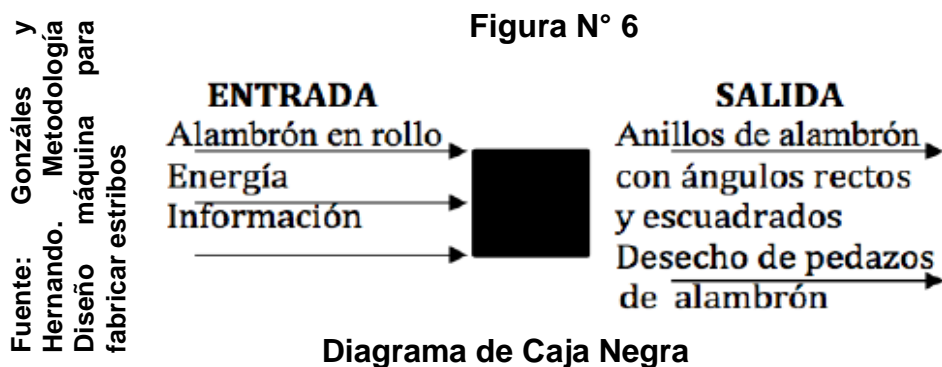
### 9) Mando de control con la función lógica “NOR”, lógica negativa

Se considera que en la bobina Y1 la tensión de OV DC es el estado “1” (o de activación del actuador) y que 24 DC será el estado “0” (o desactivación del actuador) (Martínez, Meléndez y Velázquez, 2011, p.83).

## 1.3.6 Diseño de la máquina

### 1) Diagrama de la caja negra

En la figura N° 6 se observa la forma cómo se va diseñar las entradas y salidas de la máquina.



### 2) Diagrama funcional

Gonzáles, Hernández y Gonzáles (2013, p. 342), indica teniendo en cuenta las recomendaciones específicas del fabricante para elaborar estribos y considerando las oferta y demanda del mercado, se ha elaborado el siguiente diagrama funcional, incluye diferentes sistema que van operativizar a la máquina.

Sistemas y funciones:

SA. Sistema Alimentación.

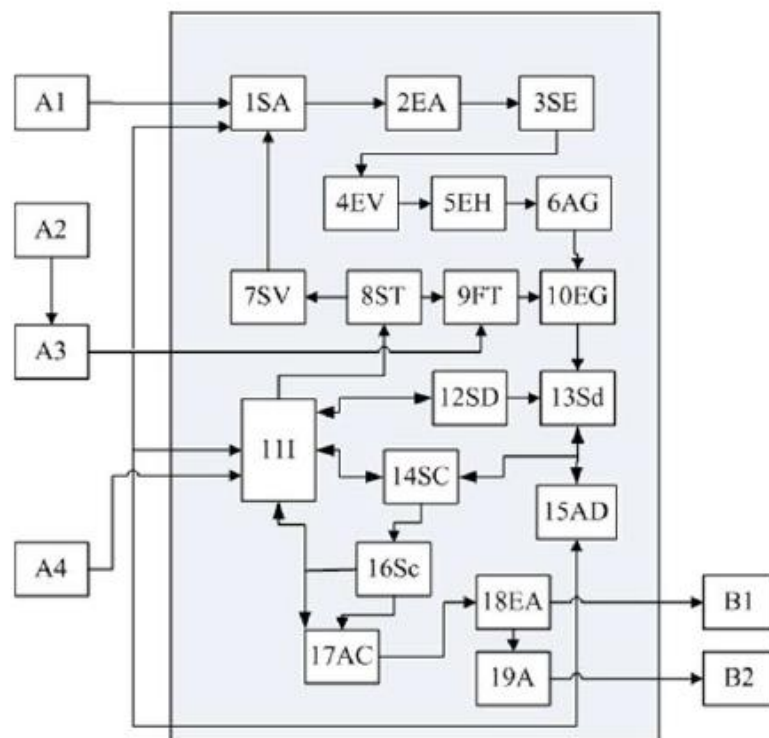
EA. Entrada de alambrón a guía alimentación.

SE. Sistema de Enderezado.

EH. Entrada a set horizontal de rodillos.  
 EV. Entrada a set vertical de rodillos.  
 AG. Amordazado de guía secundaria.  
 SV. Set de velocidad.  
 ST. Selección del tamaño.  
 FT. Fijación de topes a la medida del anillo.  
 EG. Entrada de alambroón a guía doblado.  
 I Interfaz.  
 SD. Sistema de doblado.  
 Sd. Sensor de doblado.  
 SC. Sistema de corte.  
 AD. Activación mecanismo doblador.  
 Sc. Sensor corte.  
 AC. Activación mecanismo cortador.  
 EA. Expulsión del anillo. A. Almacenamiento.

**Figura N° 7**

**Fuente: Pérez y Trujillo (2016) Diseño de una máquina para doblar y cortar estribos en serie para columnas de hormigón armado.**



**Diagrama Funcional**

### 3) Diseño de detalle

Pérez y Trujillo (2016, p. 27), señala que es necesario seleccionar piezas comerciales para los sistemas de la máquina.

Para el sistema de desdoblado, la seleccionarlo, es requisito conocer la carga que soporta sobre el sistema de rodillos; se calcula usando el momento flector, Ecu. (1), que ejerce sobre el alambión.

$$M_F = \frac{\sigma I}{C} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

MF = Momento flector actúa cuando el material es doblado, en [Kg\*cm].

C = Distancia del plano neutro a la fibra externa, es igual al radio del material, en [cm].

I = Momento de área en una sección circular completa, la fórmula es: en  $cm^4$ .

$\sigma$  = Esfuerzo máximo de flexión, que por ser de un material conocido, puede trabajarse con el valor del esfuerzo de fluencia.

Para el acero A36, el esfuerzo de fluencia es igual a  $2530 [kg/cm^2]$ , para lograr la deformación plástica para realizar la doblez del fierro, se recomienda usar el valor de esfuerzo máximo de  $3500 [kg/cm^2]$  por lo tanto sustituyendo en Ecuación (1).

### 1.4 Formulación del problema

¿En qué medida se puede optimizar la actividad del doblado de estribos en Taller Blackline?

### 1.5 Justificación del estudio

El proyecto de investigación tiene como propósito establecer la importancia que se tiene al diseñar una máquina electrohidráulica para el doblar estribos, con la finalidad de incrementar y optimizar los procesos de doblado, corte y

empaquetado. Los estribos son rigurosamente necesarios en la edificación de cimentaciones, por esta razón existe una alta demanda de estribos en las pequeñas y medias construcciones locales; la inclusión de la tecnología para doblar estribos es muy importante para la industria.

### **Justificación tecnológica**

El diseño de una máquina electrohidráulica con sistema de corte en serie y empaquetado, es una tecnología moderna que va suplir la forma artesanal y manual que se viene haciendo en su totalidad en la pequeña y mediana construcción y con esto va repercutir en la producción de estribos, ahorrar tiempo, acelerar los procesos de construcción de cimentación; se esta forma se obtiene un estribo en menos tiempo, mejor calidad, cumpliendo las normas técnicas a nivel nacional. Se ha venido fabricando estribos artesanalmente, pero con ayuda de nuevos avances tecnológicos se ha venido mejorando los procesos y acabados de dichas fabricaciones.

### **Justificación económica**

El uso de una máquina electrohidráulica va generar la disminución de los costos de fabricación, tener el producto en menos tiempo, incremento de la producción, cumplir con las empresas de construcción en tiempo y cantidad permanente a tiempo y tener un producto competitivo a nivel de proceso de producción y precio de mercado. Esto significa disminuir los costos de producción de los estribos e incrementar la rentabilidad. Además que el poder fabricar estribos en Chiclayo va evitar transportar estribos desde otras ciudades, ahorrando costos de envío y transporte en este rubro.

### **Justificación ecológica**

A nivel ecológico, el proceso de, diseñar, fabricar y usar la máquina electrohidráulica con sistema de corte en serie y empaquetado es basada en una tecnología limpia que no va afectar ni contaminar el medio ambiente; el

sistema eléctrico será dosificado para evitar excesos o desperdicio por el consumo de energía.

### **Justificación Social:**

El uso de esta máquina va beneficiar a los trabajadores, evitando esfuerzos innecesarios, aprovechando el tiempo y usar la mano de obra en otros procesos o áreas de la construcción, acelerando con eficiente la construcción de las obras, donde los estribos, tienen un valor e importancia considerable. Con este nuevo diseño también brindaría mayor seguridad del personal al momento de operar dicha máquina con menos impulso.

Si se diseña este proyecto de acuerdo a lo planificado, sería muy beneficioso para el Taller Blackline - Chiclayo, incrementa las utilidades, incorpora una nueva tecnología y sobre todo que cubriría necesidades básicas en la pequeña y mediana construcción en Lambayeque.

### **1.6 Hipótesis**

Mediante el diseño de una máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado, se optimiza las actividades para el doblado de estribos en Taller Blackline

### **1.7 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Proponer el diseño de una máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar el proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo.



### **Objetivos Específicos**

- a) Diagnosticar el estado actual de proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo.
- b) Calcular y Seleccionar los componentes de la máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado según los principios de la ingeniería.
- c) Determinar los costos del diseño y su construcción.
- d) Elaborar un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento.

## II. METODO

### 2.1 Diseño de investigación

Se utilizara un diseño No Experimental: Descriptivo, porque el presente proyecto de investigación pretende hacer un análisis y descripción del contexto de la realidad sin realizar cambios o modificaciones a las variables, es decir se estudiaran las variables tal y cual se presentan en la realidad. De esta manera, los sujetos de investigación no están condicionados o estimulados externamente; por ello son observados tal como son, sin alterar su realidad. En sentido este proyecto de investigación queda en el diseño y posiblemente se logre ejecutar el proyecto.

$$M_1 = \frac{T_1 * T_2}{O * P * ER}$$

Dónde:

$M_1$ : Muestra observada.

O: Observación de la muestra.

P: Propuesta a ejecutar

$T_1$ : Tiempo de realizar la observación.

$T_2$ : Tiempo proyectado a nivel hipotético.

ER: Resultados estimados.

### 2.2 Variables y operacionalización

#### 2.2.1. Variable independiente:

Diseño de una máquina electrohidráulica con sistema de cortado y empaquetado.

### 2.2.2. Variable dependiente:

Optimizar proceso de doblado de estribos.

**Tabla N° 2: Operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
<b>Variable independiente:</b> Diseño de una máquina electrohidráulica con sistema de corte y empaquetado	Es el proceso a través del cual se da forma, dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de una máquina para que cumpla unas determinadas funciones o requerimientos. (Trujillo, 2014, p. 16)	Proceso de diseñar una máquina electrohidráulica estableciendo o parámetros de comprobación	Diseños y usos	Tipos de diseños máquinas de doblar estribos		
			Diseño de estructura	Normas y parámetros a nivel nacional e internacional	Análisis de documentos y Encuestas	Razón
			Cálculos	Dimensiones y parámetros de los componentes de la máquina		
			Costos	Análisis de costos		
			Procedimientos	Manual de mantenimiento y operaciones		
<b>Variable dependiente:</b> Optimizar procesos de doblado de estribos	Obtener mejores resultados, eficiencia y eficacia en el proceso de cambiar de estado a un material sin alterar su forma, superficie y perímetro (Lores, 2012, p. 32)	Acción de doblar varillas de fierro para fabricar estribos para la industria de la construcción	Proceso de doblado	Tensión y deformación		Razón
			Cálculo	Formula: esfuerzo máximo o fórmula de la flexión	Análisis de documentos, Encuestas y observación	
			Corte	Corte directo, sentido perpendicular		
			Seguridad	Factor de seguridad		

**Fuente:** Elaboración propia

## **2.3 Población y muestra**

La población y muestra está formada por los procesos de doblado de estribos en el Taller Blackline.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Se utilizará las siguientes técnicas fundamentales realizadas directamente en el campo:

### **2.2.3. Técnicas**

Las técnicas a utilizar son las siguientes:

#### **a) Observación**

Es una técnica natural porque el investigador no interviene en absoluto en el objeto de investigación; es percibido y captado en su propio ambiente natural en toda su magnitud y comportamiento sin tener la participación externa (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 394).

En tal sentido se utilizará la observación para describir los hechos, características, procesos y todo aquello que se utiliza para construir estribos en el taller

#### **b) La Encuesta**

Es una técnica de la recolección de datos, sirve para registrar datos e información sobre las variables a investigar. Es una forma de capturar de manera real los hechos, fenómenos o acontecimientos de la realidad (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 199).

Se usará la técnica encuesta para saber directamente del personal que labora en la empresa sobre cómo realizan el proceso de construcción de estribos: procedimientos, tiempos, materiales, producción, costos, entre otros.

### **c) Análisis de documentos**

Es la revisión de documentos de diverso índole, investigaciones científicas, académicas; archivos físicos, registros públicos, documentos electrónicos para obtener información y datos complementarios a los que obtendremos con los otros instrumentos. Es la fundamentación de estudio, el método de recolección se basa en datos de fuentes secundarios. (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 252).

Por eso se utilizará la técnica del análisis de documentos sobre el diseño de una máquina para construir estribos con corte y empacado

### **2.2.4. Instrumentos**

Los instrumentos a utilizar en la presente investigación son:

#### **a) Cuestionario**

Es el instrumento de la técnica de la encuesta, el mismo que se aplicará al personal que labora en la empresa y que voluntariamente deciden participar en la investigación (Ver Anexo N° 1)

#### **b) Ficha de observación:**

Es una inspección directa de los hechos en forma sistemática, ordenada y precisa sobre las variables en estudio. (Ver Anexo N° 2)

#### **c) Ficha de análisis de documentos**

Es el registro del análisis y revisión bibliografía científica y académica sobre los temas en estudio, con la finalidad de estar informado, adquirir nuevos conocimientos y referencia para su uso (Ver anexo N° 3)

### **2.2.5. Validez**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200), señala que la validez es el nivel que tiene un instrumento incluir las especificaciones del contenido de investigación que se pretende medir, establece la forma

y procedimiento para medir las variables de investigación. Es el parámetro de la medición representa al concepto o variable medida

Se usará este criterio para poder garantizar que la medición de las variables sobre construcción de estribos es adecuado. Asimismo antes de aplicar los instrumentos de recolección de datos, serán evaluados por especialistas o profesionales en el objeto de investigación emitiendo un documento de validación denominado juicio de expertos. Adicionalmente, se tendrá la aprobación de los asesores designados por la universidad. (Ver Anexo N° 4)

#### **2.2.6. Confiabilidad**

La confiabilidad es un criterio para garantizar si los instrumento de investigación son elaborados correctamente para medir variables y si el parámetro obtenido a al mismo objeto y sujeto de investigación se repite con resultados similares (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200).

Este criterio se usa en las investigaciones, en el análisis de resultados y la sustentación de datos y resultados. En los instrumentos de recolección se usará pruebas de confiabilidad o fiabilidad que se utilizan en los análisis de datos cuantitativos para obtener un equilibrio o congruencia interna, esta prueba se denomina “coeficiente alfa Cronbach”

#### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Se usará como método de análisis de datos la estadística descriptiva, permite procesar los datos obtenidos a través del cuestionario de encuesta. Dichos datos serán analizados e interpretados a través de tablas y gráficos porcentuales de distribución y frecuencia. Para su procesamiento se utilizará el software Microsoft Excel o el SPSS, última versión

## **2.6 Aspectos éticos**

Se considerará ciertos aspectos éticos como: respecto al derecho de la propiedad intelectual, a tener una respectiva ideología sobre la industria de la construcciones, el derecho de estar informado sobre los fines y objetivos de la investigación y el uso de los resultados; garantizar y respetar la confidencialidad de la información y datos que proporcionan; respetar su forma de ser, pensar, creer, religión y aspectos culturales.

Además al aplicar el instrumento de recolección de datos, se evitará herir la susceptibilidad de las personas que participen en la investigación; se respetará la privacidad de las personas, protegiendo su identidad y logrando resultados confiables y seguros.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 OBJETIVO N° 1: Diagnosticar el estado actual de proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo.

##### 3.1.1. Resultados del Cuestionario de encuestas aplicadas al proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo.

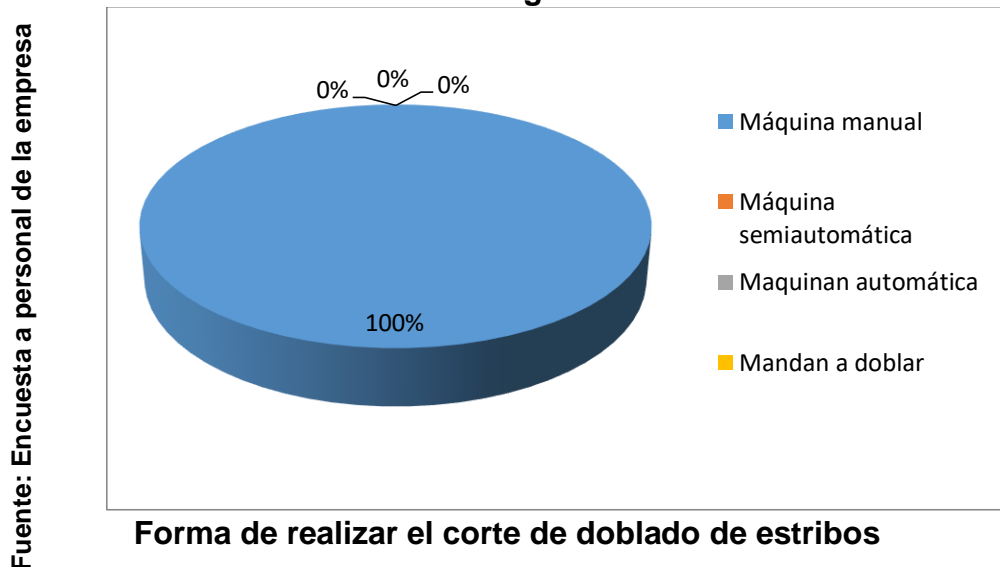
###### 1) Forma de hacer el corte y doblado de estribos

**Tabla N° 3: Forma de hacer el corte y doblado de estribos**

1. ¿Cómo realizan el corte y doblado de estribos en el Taller?	f	%
Máquina manual	9	100
Máquina semiautomática	0	0
Máquina automática	0	0
Mandan a doblar	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa

**Figura 8**



En la Tabla 3 y la Figura 8, se puede observar que, del total de los encuestados, el 100% señalan que la forma de realizar el corte y doblado, se



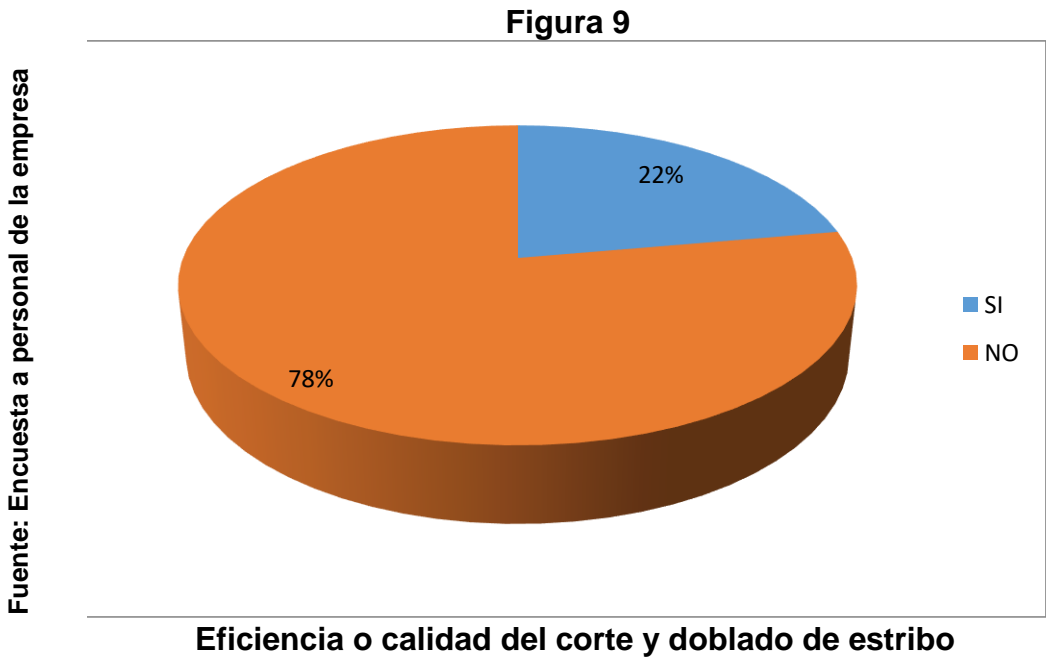
realiza en una máquina manual. Esta información es fundamental porque permite ver que la empresa tiene un sistema de corte u doblado que no es eficiente ni rentable

## 2) Eficiencia del corte y doblado del estribo

**Tabla N° 4: Eficiencia del corte y doblado de estribos**

2. ¿Es eficiente o de calidad el corte y doblado de estribos?	f	%
SI	2	22
NO	7	78
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



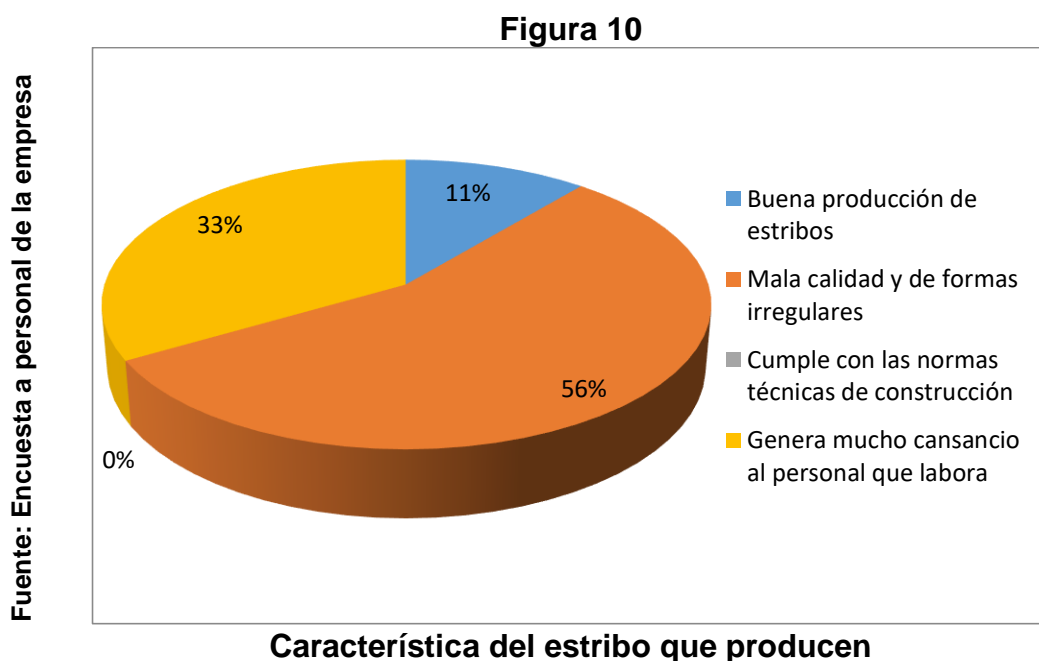
En la Tabla 4 y Figura 9, del total de los encuestados, el 78% señalan que el corte y doblado de estribo NO ES eficiente o de calidad y el 22% indican que SI es eficiente el corte y doblado de estribo. Estos datos son importante para la investigación porque afirma que el sistema de corte y doblado no es de calidad con la máquina manual.

### 3) Características del estribo que producen

**Tabla N° 5: Características del estribo que producen**

3. ¿Cuáles son las características del estribo que producen?	f	%
Buena producción de estribos.	1	11
Mala calidad y de formas irregulares.	5	56
Cumple con las normas técnicas de construcción E-70 de albañilería.	0	0
Genera mucho cansancio al personal que labora.	3	33
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



En la Tabla 5 y en la Figura 10, se observa que, del total de los encuestados, el 56% señalan que los estribos que se producen son de “Mala calidad y de formas irregulares”, el 33% indican que los estribos que se producen “generan mucho cansancio al personal que labora y el 11% refieren que tienen una “Buena producción de estribos”. Esta información nos permite constatar que la característica principal de los estribos es de mala calidad y que no son uniformes

#### 4) Cumplen con las metas trazadas con la forma de cortar y doblar estribos

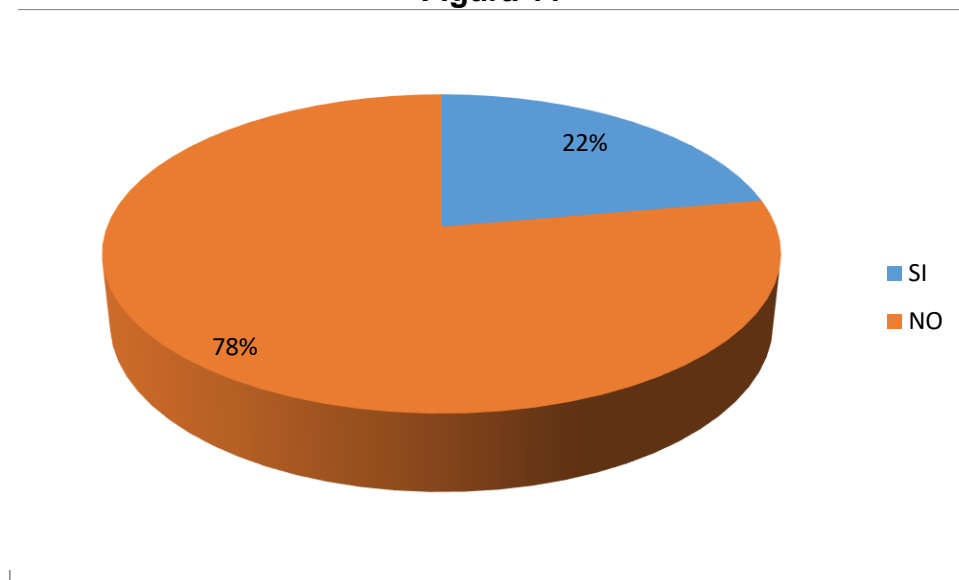
**Tabla N° 6: Cumplen con las metas trazadas con la forma de cortar y doblar estribos**

4. ¿Con este sistema de doblar y cortar estribos, logran cumplir con las metas trazadas?	f	%
SI	2	22
NO	7	78
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa

Fuente: Encuesta a personal de la empresa

**Figura 11**



#### **Cumplir con las metas trazadas con la forma de cortar y doblar estribos**

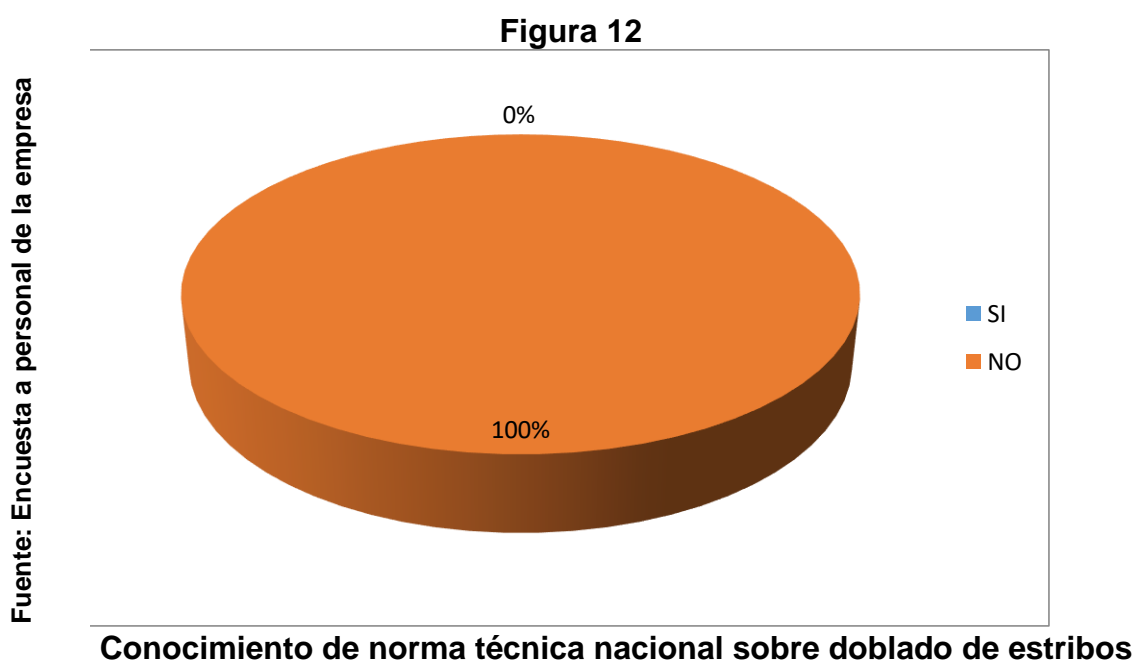
En la Tabla 6 y Figura 11, se observa que, del total de los encuestados, el 78% señalan que con la forma de cortar y doblar estribos NO cumplen con las metas de producción trazadas por la empresa y el 22% indican que SI cumplen con las metas trazadas. Esta información, permite constatar que la empresa no puede cumplir con sus metas de producción con el sistema de corte y doblado de estribos, limitando sus compromisos con sus clientes.

## 5) Conocimiento sobre norma técnica nacional para el doblar estribos

**Tabla N° 7: Conocimiento sobre norma técnica nacional para doblar estribos**

5. ¿Conocen la norma técnica nacional para realizar el doblado de estribos?	f	%
SI	0	0
NO	9	100
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



En la Tabla 7 y Figura 12, se observa que del total de los encuestados, el 100% señalan que no conocen la norma técnica nacional sobre doblado de estribos. Esta información nos permite constatar que el corte y doblado de estribos lo realizan de manera empírica y sin considerar las normas técnicas establecidos a nivel nacional para realizar esta labor

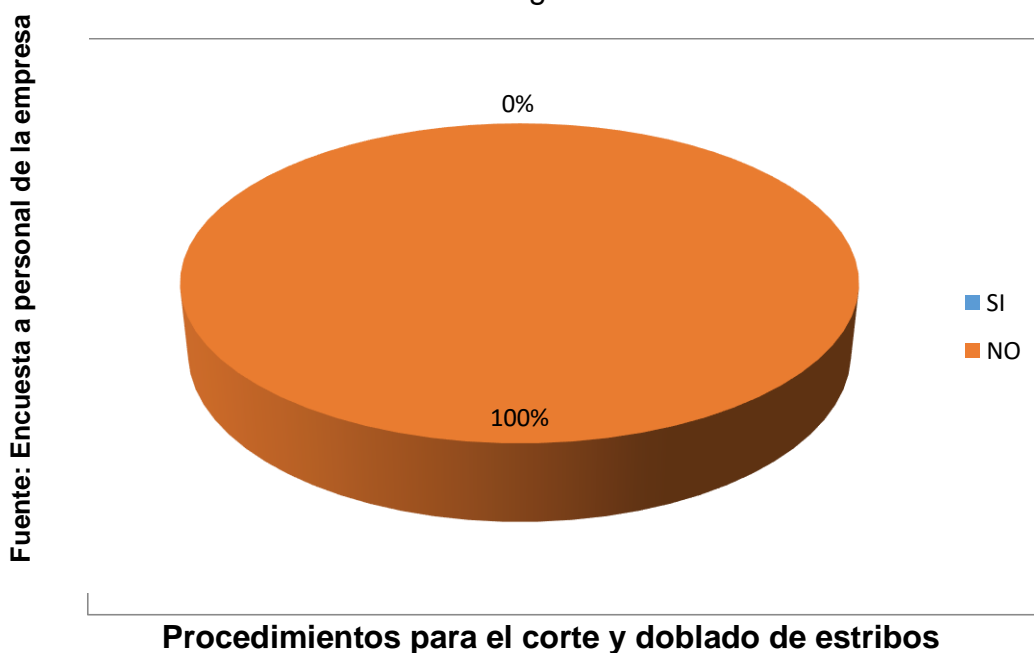
## 6) Procedimientos para realizar corte y doblado de estribos

Tabla N° 8: Procedimientos para realizar corte y doblado de estribos

6. ¿Tienen establecidos los procedimientos para realizar el corte y doblado de estribos?	f	%
SI	0	0
NO	9	100
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa

Figura 13



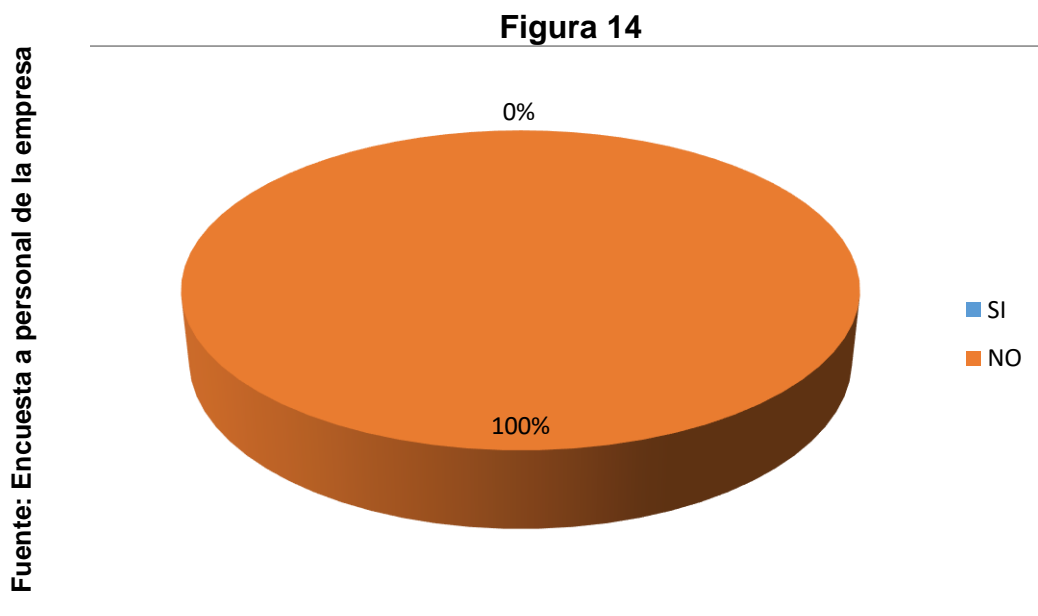
En la Tabla 8 y Figura 13, se observa que, del total de los encuestados, el 100% indican que NO tienen procedimientos para realizar el corte y doblado de estribos. Esta información nos hace muestra que el trabajo de corte y doblado de estribos se realiza de manera empírica y se basa en el conocimiento empírico que tienen los trabajadores que realizan esta labor.

**7) Consideran norma técnica para realizar el corte y doblado de estribos**

**Tabla N° 9: Consideran norma técnica para realizar corte y doblado de estribos**

7. ¿Cuándo realizan el corte y doblado de estribos, consideran las medidas técnicas de acuerdo a la norma nacional?	f	%
SI	0	0
NO	9	100
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



**Consideraciones norma técnica al realizar el corte y doblado de estribos**

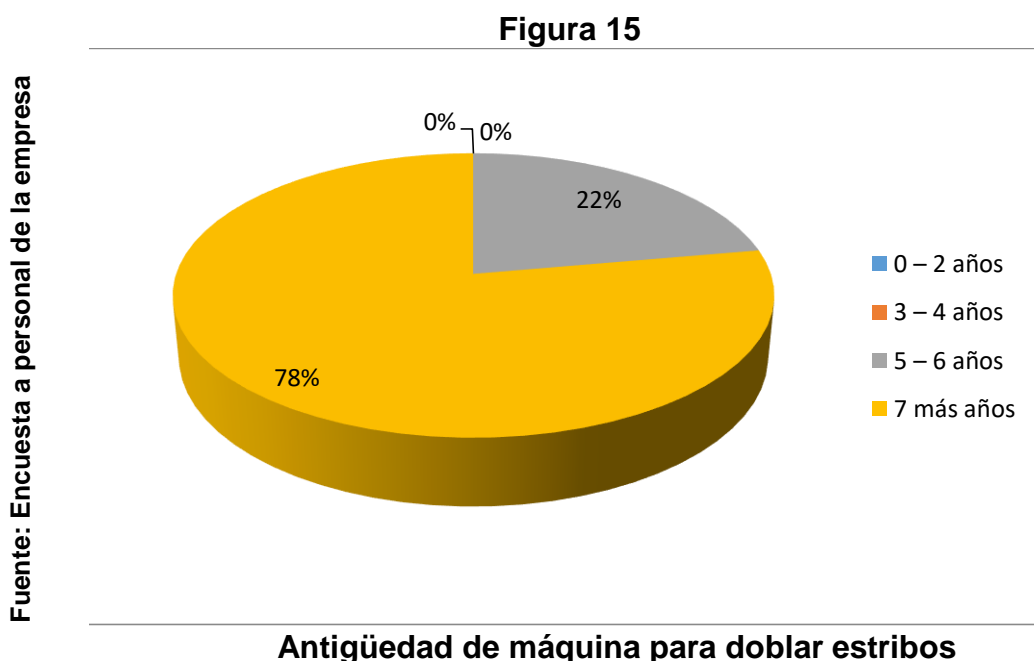
En la Tabla 9 y Figura 14, se observa que, del total de los encuestados, el 100% indican que NO consideran la norma técnica nacional sobre corte y doblado de estribos. Esta información tiene relación con preguntas anteriores en donde se indica que no tienen conocimiento de la norma técnica nacional, razón por la cual su producción de estribos no es eficiente y de mala calidad.

### 8) Antigüedad de la máquina para doblar estribos

**Tabla N° 10: Antigüedad de la máquina para doblar estribos**

8. ¿La máquina que usan para doblar estribos que antigüedad tiene?	f	%
0 – 2 años	0	0
3 – 4 años	0	0
5 – 6 años	2	22
7 más años	7	78
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



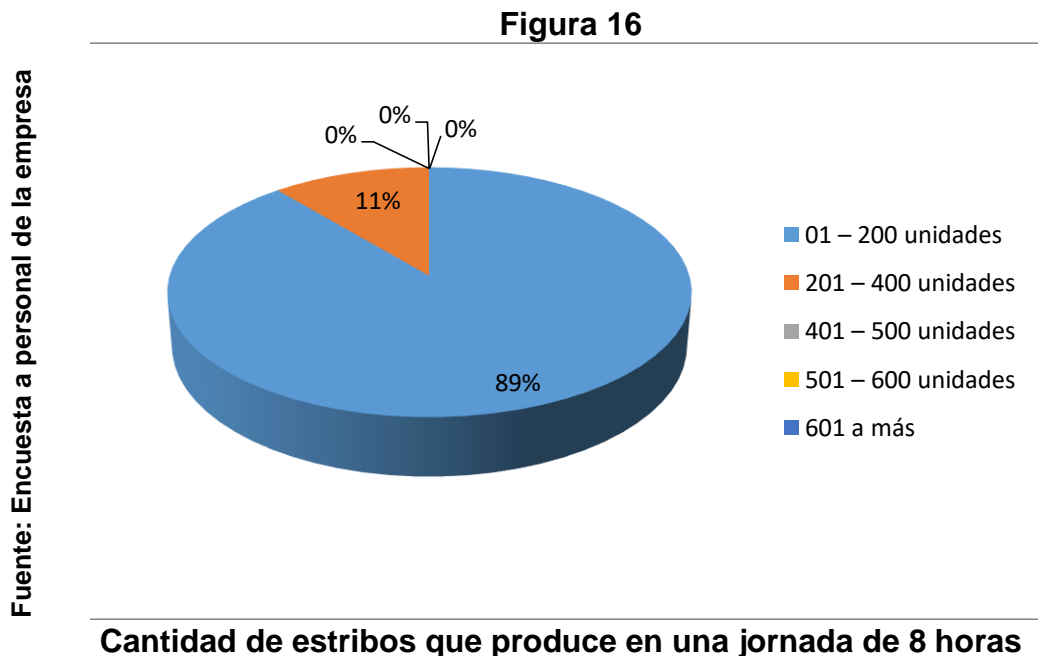
En la Tabla 10 y Figura 15, se observa que, del total de los encuestados, el 78% señalan que la máquina para doblar estribos tiene una antigüedad más de 7 años y el 22% indican que su antigüedad oscila entre 5 a 6 años. Esta información nos muestra que tienen una máquina manual dobladora de estribos antigua.

## 9) Cantidad de estribos que produce en una jornada de 8 horas

**Tabla N° 11: Cantidad de estribos que producen en una jornada de 8 horas**

9. ¿Qué cantidad de estribos produce por una jornada de 8 horas?	f	%
01 – 200 unidades	8	89
201 – 400 unidades	1	11
401 – 500 unidades	0	0
501 – 600 unidades	0	0
601 a más	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



En la Tabla 11 y Figura 16, se observa que, del total de los encuestados, el 89% señalan que en una jornada de 8 horas, la producción de estribos oscilan en 01 a 200 estribos y el 11% indican que la producción de estribos oscilan entre 201 – 400 estribos en una jornada de 8 horas. Esta información nos muestra que tienen una producción baja en comparación con una máquina semi automática o automática.

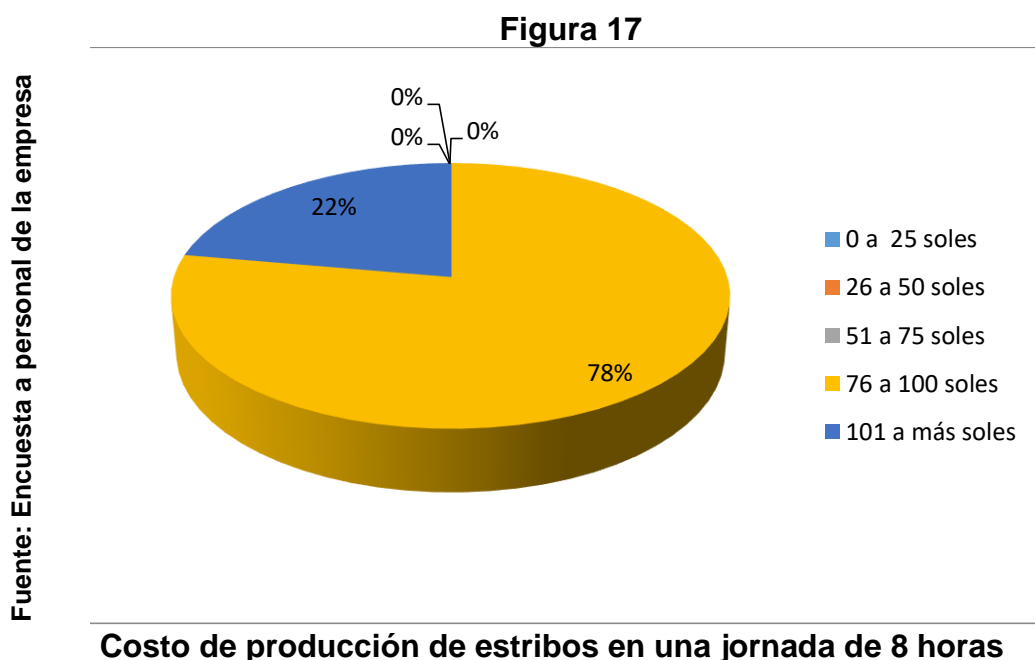


## 10) Costo de la producción de estribos en una jornada de 8 horas

**Tabla N° 12: Costo de la producción de estribos en una jornada de 8 horas**

<b>10. ¿Aproximadamente cuando cuesta la producción de estribos en una jornada de 8 horas?</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
0 a 25 soles	0	0
26 a 50 soles	0	0
51 a 75 soles	0	0
76 a 100 soles	7	78
101 a más soles	2	22
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



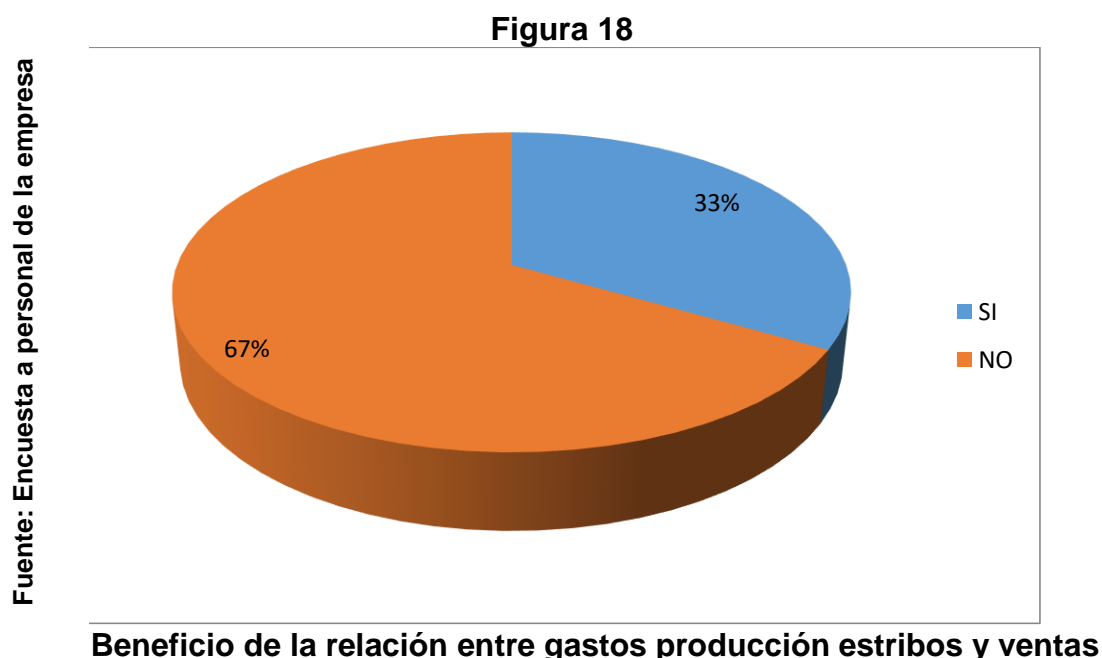
En la Tabla 12 y Figura 17, se observa que, del total de los encuestados, el 78% señalan que el costo de producción de estribos en una jornada de 8 horas oscila entre 76 a 100 soles y el 22% señalan que el costo es superior a 101 soles en una jornada de 8 horas. Este dato nos hace ver que el costo para producir estribos es alto en relación con la producción.

# 11) Beneficio de la relación entre gastos producción estribos y ventas

**Tabla N° 13: Beneficio de la relación entre gastos producción estribos y ventas**

11. ¿Existe beneficios de la relación entre gastos de producción de estribos y venta de estribos?	f	%
SI	3	33
NO	6	67
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



En la Tabla 13 y Figura 18, se observa, que del total de los encuestados, el 67% señalan que NO existe beneficio entre los gastos y venta de estribos y el 33% señalan que SI hay beneficio entre los gastos y venta de estribos. Esta información nos muestra que la actividad de producción de estribos para la empresa no es rentable ni competitiva.

## 12) Comparación entre producción de estribos hechas a mano (artesanal) máquina manual y máquina automática

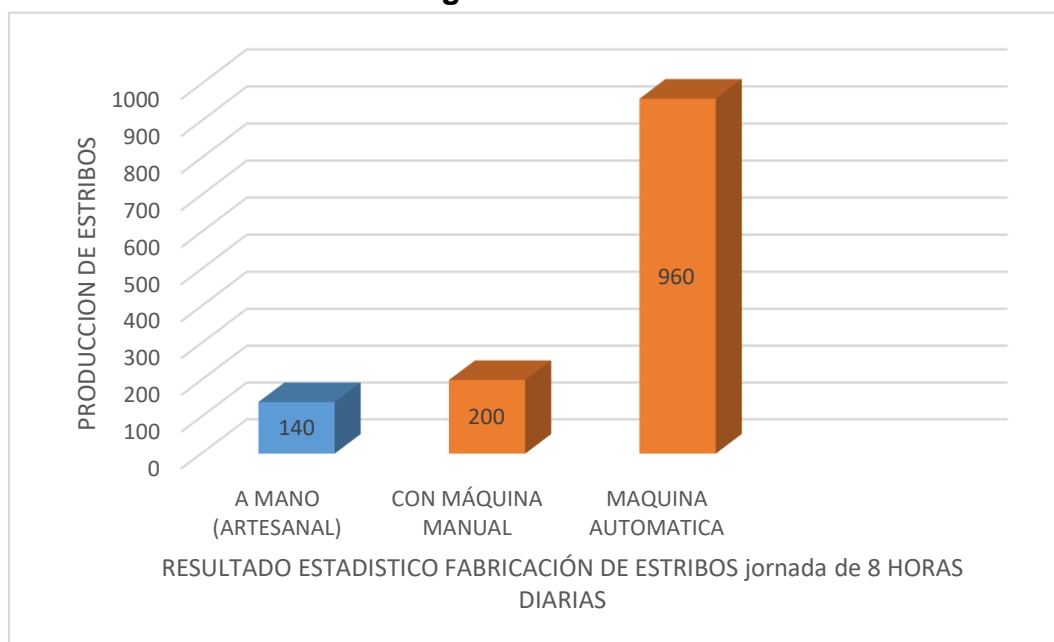
**Tabla N° 14: Beneficio de la relación entre gastos producción estribos y ventas**

12. ¿Cuánto produce las máquinas de hacer estribos?	Cantidad
A mano (artesanal)	140
Máquina manual	200
Máquina automática	960

Fuente: Encuesta a personal de la empresa

**Figura 19**

Fuente: Encuesta a personal de la empresa



### Comparación producción de estribos por diferentes formas y máquinas

En la Tabla 14 y Figura 19, se observa una comparación estadística de la producción de estribos en una jornada de 8 días por diferentes formas y máquinas; se puede observar que el uso de una máquina automática es más eficiente que una máquina manual y la artesanal; la que produce menos en 8 horas es la que se realiza a mano o artesanal.

### 3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2: Calcular y Seleccionar los componentes la máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado según los principios de la ingeniería.

#### 3.1.2. Características técnicas del Estribo

De acuerdo a la Norma E – 70 de Albañilería según resolución ministerial N° 011 – 2006 - vivienda, en el Artículo 11.4, capítulo N° 8, sobre “Análisis y Diseño Estructural”, determinan las características técnicas como deben fabricar un estribos. Sus dimensiones de doblado y longitud del gancho por cada varilla de diferentes dimensiones son:

**Tabla N° 15: Características Técnicas del estribo según Norma E – 70**

Diámetro de varilla en pulgada	Diámetro de Doblado (cm)	Longitud del gancho
1/4"	4	10
3/8"	6	15
1/2"	8	20
5/8"	10	25
3/4"	12	Verificar en plano
1"	16	Verificar en plano

**Fuente: Norma Técnica E – 70**

Es sobre la base de estas dimensiones se elaborará el diseño de la máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos en Taller Blackline – Chiclayo”

Para seleccionar los componentes del sistema de diseño de la máquina dobladora de estribos tenemos:

### 3.1.3. Diseño de Máquina

#### 1) Selección de rodillos

Para seleccionar los rodillos, es necesario saber la carga que se ejerce sobre ellos. En consecuencia es requisito saber las dimensiones del material a trabajar. Por ello se realiza la fórmula siguiente:

$M_F$  = Momento flector actúa cuando el material es doblado, en [Kg\*cm].

$C$  = Distancia del plano neutro a la fibra externa, es igual al radio del material, en [cm].

$I$  = Momento de área en una sección circular completa, la fórmula es:  $cm^4$ .

$\sigma$  = Esfuerzo máximo de flexión, que por ser de un material conocido, puede trabajarse con el valor del esfuerzo de fluencia.

El uso del acero **A36**, el esfuerzo de fluencia es equivalente a **2530** [kg/cm<sup>2</sup>], para obtener la deformación plástica que permite doblar al fierro, es necesario utilizar el valor de esfuerzo máximo de **3500** [kg/cm<sup>2</sup>] Reemplazando en la ecuación se obtiene lo siguiente:

$$1" = 2.54cm$$

$$\text{radio del material } r = 0.3175cm$$

$$\text{Diametro del alambra3n} = 0.635cm$$

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi (0.317)^4$$

$$I = 0.25\pi(0.3175)^4$$

$$I = 7.9811 \times 10^{-3}cm^4$$

$$M_f = \frac{\sigma I}{C}$$

$$M_f = \frac{\sigma I}{C} = \frac{\left(3500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right) (7.98 \times 10^{-3} \text{cm}^4)}{0.3175 \text{cm}}$$

$$M_f = 8.797 \text{ Kg. cm}$$

## 2) Fuerza para ejecutar el doblado

Se requiere hacer un análisis de flexión del alambión para obtener la fuerza de doblado. Despejando la fórmula del de momento flector y logra obtener lo siguiente:

$$\sigma = \frac{M_f C}{I}$$

Se encuentra el momento de área para una sección circular completa

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4 = \frac{1}{4} \pi \left( \frac{2.54}{2 * 4} \right) = 7.98 \times 10^{-3} [\text{cm}^4]$$

Reemplazando valores, se obtiene lo siguiente

$$M_f = \frac{\sigma I}{C} = \frac{\left(3500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right) (7.98 \times 10^{-3} \text{cm}^4)}{0.3175 \text{cm}}$$

$$M_f = 87,97 \text{ Kg. cm}$$

## 3) Calcular el momento flector,

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$M_f = F \cdot d$$

Dónde:

F = Fuerza requerida para doblar el material.

d = Distancia mínima requerida para optimizar el doblado. Es la distancia del centro de giro del plato, hasta el punto donde es

contactado el material por el poste excéntrico. La distancia es  $d=3[\text{cm}]$ .

Entonces se obtiene el siguiente resultado

$$F = \frac{M_f}{d} = \frac{87,97 \text{ Kg.cm}}{3 \text{ cm}} = 29,32 \text{ Kg}$$

#### 4) Calcular la torsión

Para calcular la torsión se realiza a través de la siguiente fórmula

$$M_T = F \cdot e$$

Dónde:

F = Fuerza necesaria para flexionar el material

e = Distancia entre centros de los postes

Entonces

$$M_T = (29,32 \text{ Kg})(3,93 \text{ cm})$$

$$M_T = 115,2276 \text{ Kg.cm}$$

#### 5) Conversión al sistema comercial

Para encontrar productos comerciales, se convierte al sistema inglés de unidades

$$115,2276 \text{ Kg.cm}$$

$$= 115,2276 \text{ Kg cm} \left( \frac{2,204622476 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) \left( \frac{1 \text{ in}}{2,54 \text{ cm}} \right)$$

$$= 100,0131 \text{ lb.in}$$

#### 6) Identificación de la revoluciones por minuto (rpm)

El proceso para identificar las rpm se analiza el tiempo que dura la acción de doblez, en tiempo previsto es de 2 segundos; la acción de doblez tiene un recorrido de línea es de  $120^\circ$ , considerando que es de ida y vuelta, se tiene un recorrido del peine de  $240^\circ$ . La relación

que se identifica de las revoluciones del tiempo se muestra en la siguiente tabla

**Tabla N° 16: Relación de revoluciones con tiempo**

Relación	
Revoluciones	Tiempo (s)
0.66	2
20	60

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo, se afirma que la velocidad angular del sistema de doblado es de 23 (rpm)

## 7) Potencia requerida

Se utiliza el siguiente procedimiento y fórmula para obtener la potencia requerida

$$M_T = \frac{63025,35 * P}{N}$$

Dónde:

$M_T$  = Momento de torsión [kg.cm]

P = Potencia del sistema en [HP]

N = Número de revoluciones [rpm]

La potencia requerida es:

$$P = \frac{M_T N}{63025,35}$$

$$P = \frac{(100,0131 \text{ lb in}) (23 \text{ rpm})}{63025,35}$$

$$P = 0,0365 \text{ HP}$$



Entonces, el motor comercial próximo requerido debe tener una potencia nominal de ¼ HP a 60 Hz

#### 3.1.4. Cálculo corte de varillas

La tensión que provoca el aplastar está dada por la siguiente formula:

$$T = \frac{V}{A}$$

Dónde:

T = Tensión de aplastamiento.  $\frac{N}{m^2}$

V = Fuerza de corte. N

A = Área de corte.  $m^2$

Convirtiendo, se obtiene la siguiente ecuación:

$$V = T \cdot A$$

Reemplazando valores, podemos determinar

$$V = 700 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot \frac{\pi * 0,008^2 m^2}{4}$$

$$V = 35185,83 \text{ N} = 35 \text{ KN}$$

Los resultados obtenidos son iguales a los

**Tabla N° 17: Cálculo corte de varillas**

Diámetro (mm)	Esfuerzo (Mpa)	Fuerza (N)	Fuerza (KN)
8	542,5	34720	34.72

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.5. Interfaces**

En el proceso de implementar la interfaz, se usa la semejanza del shield de Arduino con pantalla lcd y botones integrados, esto se construye con piezas comerciales, sencillas de acceder, sin generar costos adicionales. En la realización del interfaz, se usó la pantalla (LCD 16x2), aquí los usuarios pueden dar lectura a diferentes opciones y hacer un manejo fácil del programa de la máquina, además facilita la programación usando 4 botones de controles del programa.

Esta interfaz se evita gastos adicionales por el pago de licencias de software profesional, solo se tiene que usar el software que tiene el mismo programa Arduino (es el mismo software en donde se programó la interfaz), así como fritzing, con el cual se realizan los diagramas de conexiones pertinentes y el PCB del circuito a utilizar para su posterior fabricación

### **3.1.6. Diseño del sistema de transmisión**

#### **1) Engranaje**

El diseño del sistema de transmisión funciona de acuerdo al sistema de engranaje comercial y disponible, en este caso es de 172 dientes, un diámetro de 437,29 mm, con el diámetro de paso de 432,53 mm y una altura del diente equivalente a 4,75 mm. Los dientes del engranaje son rectos

#### **2) Velocidad del sistema**

La velocidad angular del sistema de doblado es de 23 (rpm), con 172 dientes del engranaje y con una relación de velocidad de 7,16 para bajar la velocidad del engranaje.

Para calcular la velocidad del engranaje se utiliza la siguiente ecuación

$$n_g = \frac{n_p}{VR}$$

$$n_g = \frac{23}{7,16}$$

$$n_g = 3,21 \text{ rpm}$$

La velocidad de giro de la máquina es 3,21 rpm. La velocidad lineal se calcula usando la siguiente ecuación:

$$v_t = \frac{\pi * D_g * n_g}{12}$$

$$v_t = \frac{\pi * 17,029 \text{ pulg} * 3,21}{12}$$

$$v_t = 14,31 \frac{\text{pies}}{\text{min}} = 0,073 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3) Diseño del piñón

Se considera los siguientes datos: la relación de velocidad (VR) es de 7,16 sobre lo cual se va diseñar el piñón de la siguiente manera:

$$P_d = \frac{N_g}{D_g} = \frac{N_p}{D_p}$$

Dónde:

Pd = Paso diametral

Dg = Diámetro de paso del engrane

Dp = Diámetro de paso del piñón

Ng = Número de dientes del engranaje

Np = Número de dientes piñón

Calculando el diámetro de paso del engranaje  $D_g$  se obtiene que es de 432,54 mm (17,029pulg) y con una cantidad de dientes del engranaje de 172, aplicando la fórmula se obtiene un paso de  $P_d = 10,1$ . Por lo tanto:

$$VR = \frac{D_g}{D_p}$$

Despejando

$$D_p = \frac{D_g}{VR}$$

$$D_p = \frac{432,54}{7,16}$$

$$D_p = 60,40 \text{ mm (2,38 pulg)}$$

Para calcular la cantidad de dientes del piñón se procede de la siguiente manera: despejando fórmula del paso diametral, se obtiene:

$$N_p = P_d * D_p$$

Al reemplazar valores, se obtiene

$$N_p = 10,1 * 2,38 \text{ pulg}$$

$$N_p = 24 \text{ dientes}$$

### **Selección del sistema hidráulico**

1. De acuerdo a los datos adquiridos para el dobles de los estribos se selecciona el equipo hidráulico.

#### **Selección de los cilindros.**

Para hacer la selección de los cilindros hidráulicos se deberán tomar en cuenta los siguientes datos:

- Presión de trabajo
- Fuerza requerida en los cilindros
- Carrera
- Tipo de cilindro

## Actuador lineal para el doblado

Para seleccionar un actuador se procede a calcular

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad A = \pi \cdot d^2$$

Donde:

$\sigma$ = esfuerzo tensión [ $N/cm^2$ ], [ $kg/cm^2$ ]

F= es la fuerza aplicada [N], [kg]

A= área del material a ser doblado  $cm^2$

Para la deformación plástica se propone el un valor de esfuerzo máximo

$$\sigma = 3500 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 0.635 \text{ cm}$$

$$A = \pi \cdot d^2$$

$$A = \pi \cdot 0.635^2 \text{ cm}$$

$$A = 1,2668 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{Despejando} \quad F = \sigma \cdot A$$

$$F = 3500 \text{ kg/cm}^2 \times 1,2668 \text{ cm}^2 \quad F = 4433.8 \text{ kg}$$

Para realizar los cálculos se realiza la conversión del sistema internacional al sistema inglés.

$$4433,8 \text{ kg} = \frac{2,2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}}$$

$$4433,8 \text{ kg} = 9754,36 \text{ lb.f}$$

$$F = 9754,36 \text{ lb.f}$$

Utilizamos una presión de  $P = 2000$  psi, esta presión utilizamos porque mientras mayor alta sea la presión, el tamaño de los componentes serán menores.

Donde:

$P = \text{presión (psi)}$

$F = \text{fuerza (lb. f)}$

$A = \text{area (in}^2\text{)}$

$$P = \frac{F}{A} \quad A = \frac{F}{P} \quad A = \frac{9754,36 \text{ lb.f}}{2000 \text{ lb.f/in}^2} \quad A = 4,877 \text{ in}^2$$

Encontrar el diámetro del pistón

Sabiendo que:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \text{Despejando} \quad d^2 = \frac{A \cdot 4}{\pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}} \quad d = \sqrt{\frac{4,877 \text{ in}^2 \cdot 4}{\pi}} \quad d = 2,49 \text{ in} = 6,3 \text{ cm}$$

De acuerdo al desarrollo planteado y en base al catálogo de productos PARKER se eligió un actuador lineal SERIE 2H sin amortiguación final, ejecución corta, presión de 160 a 200 bar equivalente a 2325 a 3052 psi con las siguientes características:

$\phi$  Del pistón  $D = 63,5 \text{ mm} = 2,5''$

$\phi$  Vástago  $d = 47,625 = 1,750''$

$L = \text{Carrera} = 136,525 \text{ mm} = 5,38''$

Con los datos obtenidos del catálogo se vuelve a calcular la fuerza con el diámetro que nos indica la tabla del catálogo, para verificar si los datos están dentro del rango

A= Área

d= diámetro pistón tabla

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad A = \frac{\pi \cdot 63,5^2}{4} \quad A = 3166,92 \text{ mm}^2 = 4,908735 \text{ in}^2$$

Sustituyendo el resultado para determinar la fuerza real, tenemos que:

P= presión (psi)

$$A = 4,908735 \text{ in}^2$$

F= Fuerza (lb.f)

A= área (in<sup>2</sup>)

$$P = \frac{F}{A} \quad F = P \cdot A \quad F = 2000 \text{ psi} \times 4,908735 \text{ in}^2 \quad F = 9817,47 \text{ lb.f}$$

Nota: Se comprobó que la fuerza ejercida por el cilindro seleccionado cumplirá los requerimientos necesarios.

### Calculo de selección de la bomba

Para la selección de la bomba se tomó en cuenta que sea una bomba de desplazamiento positivo estas entregan un caudal constante.

### Calculo de velocidad del pistón

La velocidad máxima de desplazamiento del pistón  $0,5 \text{ m/s} = 19,685 \text{ in/s}$  según catálogo de fabricación.

Para realizar este cálculo de la velocidad del pistón se considera un tiempo de 6 segundos.

Donde:

$$V \text{ (m/s)} = \frac{\text{carrera (m)}}{t_h(s)}$$

$V = \text{velocidad (m/s)}$

$d = \text{distancia o carrera del piston (m)}$

$t_h = \text{tiempo de operación (s)}$

Datos:

$$t = 6 \text{ s}$$

$$d = 136,525 \text{ mm} = 5,38 \text{ in}$$

$$V = \frac{5,38 \text{ in}}{6 \text{ s}}$$

$$V = 0,8967 \text{ in/s}$$

$$V = 0,8967 \text{ in/s} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

$$V = 53,802 \text{ in/min}$$

Según catalogo

$$V = 0.5 \text{ m/s} = 19,685 \text{ in/s}$$

Según calculo

$$V = 0,8967 \text{ in/s}$$

Se comprobó que la velocidad del cilindro seleccionado cumplirá con los requerimientos necesarios para el sistema.

### **Calculo del caudal requerido para los cilindros de doblado y corte**

Se toma en cuenta el área del pistón, se toma como referencia el diámetro del catalogo



$$d = 2.5 \text{ in} \quad A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \cdot 2.5^2}{4} \quad A = 4,9087 \text{ in}^2$$

$$Q_d = V \cdot A$$

Sabiendo que:

$Q_d$  = caudal de cilindro de doblado gpm

$Q_c$  = caudal del cilindro de corte gpm

$V$  = velocidad in/min

$A$  = area (in<sup>2</sup>)

Datos:

$$V = 53,802 \text{ in/min}$$

$$A = 4,9087 \text{ in}^2$$

$$Q_d = 53,802 \text{ in/min} \times 4,9087 \text{ in}^2$$

$$Q_d = 264,103 \text{ in}^3/\text{min} \times 2 = 528,206 \text{ in}^3/\text{min}$$

$$Q_d = 264,103 \text{ in}^3/\text{min} \times \frac{1 \text{ gal}}{231 \text{ in}^3}$$

$$Q_d = 1,1433 \text{ gpm} = Q_c$$

**Calculo del caudal total para hacer una correcta selección de la bomba**

$$Q_t = Q_d + Q_c$$

$Q_t$  = caudal total

$Q_d$  = caudal del cilindro de doblado

$Q_c$  = caudal del cilindro de corte

$$Q_t = 1,1433 \text{ gpm} + 1,1433 \text{ gpm}$$

$$Q_t = 2,287 \text{ gpm} = 8,657 \text{ l/min}$$

$$528,206 \text{ in}^3/\text{min} = 8,657 \text{ l/min}$$

Con el resultado de la ecuación obtenemos del catálogo una bomba de paletas.

Modelo: SDV10 – 1P3P – 1C

Desplazamiento:  $(0,60 \text{ in}^3/\text{rev})$

4,10 gpm

1800 rpm

2000 psi

Presión 2500 psi

3 gpm @ 1200rpm

Ver anexo 6,1

### **Calculo del volumen del tanque**

$$V_t = 3Q_t$$

$$V_t = 3 \times 2,287 \text{ gpm}$$

$$V_t = 6,861 \text{ gpm} \text{ Volumen total del tanque}$$

Sabiendo que un equipo industrial se acostumbra a proveer con un equipo que tenga 2 a 3 galones de líquido de más por cada gpm con la regla general obtendremos el tamaño necesario del depósito.

$$\text{Tamaño del tanque} = \text{gpm} \times 2$$

$$\text{Tamaño del tanque} = 6,681 \times 2$$

$$\text{Tamaño del tanque} = 13,362 \text{ gpm}$$

Del catálogo de PARKER el tanque de Serie H – PAK se toma los datos siguientes

Serie: H – PAK

Tanque: 10 gal

Presión: 207 bar (3000 psi)

Potencia del motor: 3,8 kW (5,096 hp)

Ver anexo 7,1 – 8

### 3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3: Determinar los costos del diseño y su construcción.

#### 3.1.7. Costos directos

##### 1) Costo de materiales

**Tabla N° 18: Costos Directos: Materiales**

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total US\$
Perfil Estructural IPN 160	6m	151.00	1	151.00
Perfil Estructural IPN 100	6m	77.52	2	155.04
Perfil Estructural C 100x25x2mm	6m	51.32	1	51.32
Tubo Estructural Cuadrado 50x25x2mm	6m	20.00	1	20.00
Tubo Estructural Redondo 1"x 3mm	6m	18.00	1	18.00
Tubo de Acero de trans. AISI 1018 125 x 10	mm	22.40	1	22.40
Eje Bohler 705 105 x 140mm	mm	71.75	1	71.75
Eje Bohler 705 90 x 80mm	mm	21.00	1	21.00
Eje de trans. AISI 1018 3,5" x 100mm	mm	15.50	1	15.50
Eje de trans. AISI 1018 8" x 50mm	mm	69.00	1	69.00
Eje de trans. AISI 1018 5" x 25mm	mm	12.00	1	12.00
Placas ASTM A36 75 x 50 x 10mm	m²	43.00	2	86.00
Plancha de tol negro 3mm	m²	90.25	1	90.25
Plancha ASTM A36 1 1/2"	m²	20.00	1	20.00
Plancha ASTM A36 1 1/8"	m²	15.00	1	15.00
Platina de 3/8	6m	2.28	1	2.28
Motor Weg, 1hp, 3Φ	Unidad	125.00	1	125.00
Banda A-40 Mitsuboshi	Unidad	2.68	2	5.36
Reductor Baldor 1HP i=1:50	Unidad	230.00	1	230.00
Polea Ø=3" Aluminio	Unidad	2.60	2	5.20
Polea Ø=6" Aluminio	Unidad	4.80	1	4.80
Piñón ANSI 100 A 17 sencillo	Unidad	82.00	1	82.00
Piñón ANSI 100 B 48 sencillo	Unidad	125.00	1	125.00
Cadena RC 1 1/4" Inch pitch roller 100 simple	Unidad	340.00	1	340.00

Rodamiento de bolas FAG 6010	Unidad	15.50	2	31.00
Perno Allen cabeza cilíndrica M10 x 80	Unidad	0.45	2	0.90
Perno Allen cabeza cilíndrica M8 x 35	Unidad	0.23	4	0.92
Perno Allen cabeza cilíndrica M10 x 25	Unidad	0.23	6	1.38
Perno Allen cabeza cilíndrica M5 x 1	Unidad	0.09	5	0.45
Perno Allen cabeza cilíndrica M10 x 40	Unidad	0.26	4	1.04
Perno Inbux cabeza cilíndrica M10x20	Unidad	0.06	4	0.24
Perno cabeza cilíndrica W5/16" x 3/4"	Unidad	0.28	2	0.56
Prisionero M10x10	Unidad	0.18	3	0.54
Prisionero M6x10	Unidad	0.15	2	0.30
Disco de corte Norton BDA-32	Unidad	1.60	4	6.40
Disco de pulir Norton BDA-640	Unidad	2.70	2	5.40
Electrodos E6011 3/16 plg.	Kg	4.95	1	4.95
Fondo Pintura Unidas (Esmalte)	Ltrs	3.75	2	7.50
Pliego de lija gruesa No. 36	Unidad	0.65	5	3.25
Thinner	Ltrs	1.50	2	3.00
Pintura Unidas (Anticorrosiva)	Ltrs	4.80	2	9.60
Cond. Cu flex. TEF AWG#8cablec	m	0.95	5	4.75
Contacto Mec 9A, 220-440V, 60Hz	Unidad	12.15	3	36.45
Botonera	Unidad	1.35	3	4.05
SUBTOTAL				1860.58

**Fuente: Elaboración propia**

## 2) Costo Mano de obra

**Tabla N° 19: Costos Directos: Mano de Obra**

Descripción	Cantidad	Costo Hora	Horas/Hombres	Total US\$
Maestro Mecánico	1	3.5	91	318.5
Tornero	1	3.5	22	77
Soldador	1	3.5	10	35
Maestro electricista	1	3.8	11	41.8
<b>SUBTOTAL</b>				<b>472.3</b>

Fuente: Elaboración propia

## 3) Costos equipos y herramientas

**Tabla N° 20: Costos Directos: Equipos y Herramientas**

Descripción	Costo Hora	Horas Equipo	Total US\$
Soldadora eléctrica	2.95	3.50	10.33
Taladro manual	0.85	5.50	4.68
Taladro pedestal	1.75	1.50	2.63
Torno	11.50	22.00	253.00
Aceitera	1.00	0.50	0.50
Broca	0.80	0.50	0.40
Cizalladora	1.44	2.50	3.60
Cortadora de plasma	3.55	0.50	1.78
Dobladora de tol	1.35	2.00	2.70
Escuadra	0.85	2.50	2.13
Esmeril	1.16	1.50	1.74
Flexómetro	0.80	1.00	0.80
Herramienta para electricista	1.43	11.00	15.73
Machuelo	0.85	0.50	0.43
Moladora	1.22	0.50	0.61
Pulidora	1.39	1.00	1.39
Sierra eléctrica	1.15	3.00	3.45
Sierra manual	0.84	2.50	2.10
Otros	1.31	2.00	2.62
<b>SUBTOTAL</b>			<b>310.59</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4) Costo Transporte

El costo por transporte se ha calculado un equivalente a US\$ 40.00

#### 5) Costo Directo Total

**Tabla N° 21: Total Costos Directos**

Descripción	Costo Total US\$
Materiales	1860.58
Mano de obra	472.30
Equipos y herramientas	310.59
Transporte	40.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>2683.47</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.8. Costos Indirectos

##### 1) Costos insumos eléctricos

**Tabla N° 22: Costos Indirectos: Insumos Eléctricos**

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total US\$
Breaker Riel DIN 3P 16A	1	12.00	12.00
Contactor 12A AC3 220V	1	8.50	8.50
Relay Térmico 7-10 A	1	7.30	7.30
Pulsador Marcha Verde NO	1	2.00	2.00
Pulsador Paro Rojo NC	1	2.00	2.00
Toma Petegallo 3P 50A	1	8.50	8.50
Gavinote metal Beacoup 30X20X16	1	23.50	23.50
Cable supre 3X10	5	3.00	15.00
Taípe Nito 3M	1	1.00	1.00
Cable Cuenca Flexible 18	3	0.50	1.50
Motorreductor Rossi AX ST MR 3161 I56,5	1	870.00	870.00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>951.30</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2) Costos ingenieriles

**Tabla N° 23: Costos Indirectos: Ingenieriles**

Costos ingenieriles	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total US\$
Supervisión	40	Hora	5.1	204
Diseño	30	Hora	5.1	153
<b>SUBTOTAL</b>				<b>357</b>

Fuente: Elaboración propia

## 3) Costos Indirectos Total

**Tabla N° 24: Total Costos Indirectos**

Descripción	Costo Total US\$
Insumos eléctricos	951.30
Costos ingenieriles	357.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>1308.30</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.9. Costo construcción y ensamblaje

**Tabla N° 25: Costos Construcción y ensamblaje**

Descripción	Cantidad /Hora	Costo Unitario	Total US\$
Corte vigas	6	6.00	36.00
Corte tubos	4	6.00	24.00
Soldado	16	8.00	128.00
Amolado y pulido	8	5.00	40.00
Ensamblaje de elementos	24	5.00	120.00
Pintado	12	6.00	72.00
Prensa	1	5.00	5.00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>425.00</b>

Fuente: Elaboración propia



### 3.1.10. Costo total Maquinaria

**Tabla N° 26: Costos Total Maquinaria**

Descripción	Costo Total US\$
Costos Directos	2683.47
Costos Indirectos	1308.30
Construcción y ensamblaje	425.00
<b>TOTAL COSTO</b>	<b>4416.77</b>

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.1.11. Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

#### 1) VAN

El costo inicial del proyecto asciende a US\$ 4 416,77, con el cual se inicia el año 0 y con una tasa del 12% anual, tasa que se usa para evaluar los créditos para maquinaria en las entidades financieras de la ciudad de Chiclayo

**Tabla N° 27: Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)**

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL VAN
<b>COSTO INVERSIÓN</b>	<b>4416.77</b>	<b>4416.77</b>	<b>4416.77</b>	<b>4416.77</b>	<b>4416.77</b>	
<b>INGRESOS</b>	0	6109.1	6109.1	6109.1	6109.1	
Costos Directos		2683.47	2683.47	2683.47	2683.47	
Costos Indirectos		1308.30	1308.30	1308.30	1308.30	
Construcción y ensamblaje		425.00	425.00	425.00	425.00	
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>-4416.77</b>	<b>1692.33</b>	<b>1692.33</b>	<b>1692.33</b>	<b>1692.33</b>	<b>6769.32</b>

**Fuente: Elaboración propia**

El VAN en un periodo de 4 años es de US\$ 6 769.32 Dólares. Significando que la inversión que se ha realizado será recuperado al 100% en el año 4

## **2) Tasa Interna de Retorno (TIR )**

La Tasa Interno de Retorno, se calcula a través de los ingresos actualizados más una tasa de interés y que es igual al valor actual neto del proyecto. La TIR es del 38%

## **3) Relación Beneficio - Costo**

El beneficio / costo, es producto de la relación entre US\$ 6 769,32 / 4 416,77, equivalente a 1.53. Es decir por cada dólar que se invierte se recupera 1.53

OBJETIVO ESPECÍFICO N° 4: Elaborar un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento

### **1) Manual de operación.**

Para que la maquina funcione en óptimas condiciones debe considerad los pasos siguientes:

Paso 1.- Antes de encenderla se debe verificar que la máquina se encuentre en buen estado sus componentes internos y externos antes de iniciar su funcionamiento.

Paso 2.- Revisar que la máquina no tenga ningún elemento extraño en su interior o cerca de ella que obstruya su normal funcionamiento

Paso 3.- Verificar y ajustar las partes de la maquinaria para evitar que estén desajustadas o sueltas al momento de empezar a operar

Paso 4.- Verificar que la matriz del porta varillas este correctamente conectado a través de los pernos de apriete y según la distancia requerida para poder iniciar el trabajo.

Paso 5.- Verificar y ajustar las porta varillas garantizando que esté en óptimas condiciones, centradas, sin juego en la matriz porta varillas

Paso 6.- Verificar e inspeccionar que la fuente de alimentación que suministra energía a la máquina sea de 220 V

Paso 7.- Verificar e inspeccionar que el botón de conexión se encuentre en la opción OFF o apagado, deja de funcionar.

Paso 8.- Proceder a realizar el encendido de la máquina, constatando que el botón de conexión se encuentre en la posición de ON o encendido, esperar el tiempo correspondiente para verificar que el sistema funcione correctamente con la cantidad de revoluciones requeridas

Paso 9.- Después de estar funcionando de forma permanente y sin anomalías por el tiempo deseado, se procede a detener el funcionamiento, utilizando el botón de conexión en la posición apagado u OFF

Paso 10.- Controlar que el botón de inversión de giro del motor y por la tanto del sistema funcione en perfectas condiciones.

Iniciada el funcionamiento de la máquina con todos sus componentes en buenas condiciones, asume el control y verificación de la operación el responsable de control del tablero de mando. El responsable de operación debe registrar en un documento correspondiente los parámetros, comportamiento y acciones de mantenimiento que se realizan.

### **Libro de registros de funcionamiento.**

Es necesario contar con un cuaderno o libro de registros para saber el historial del funcionamiento, mantenimiento, fallas y ocurrencias que ha tenido la máquina. La finalidad es conocer el historial de comportamiento y de mantenimiento que tiene la máquina y que permita tomar decisiones idóneas cuando correspondan. Este cuaderno de registro debe permanecer fijo en el lugar donde está la máquina y controlado por el personal responsable del funcionamiento de la máquina.

En el cuaderno de registro se consigna los eventos y ocurrencias que se han producido y aquellos que podrían suceder, esto permite tener datos estadísticos sobre el comportamiento real de la máquina desde el inicio de funcionamiento, paradas imprevistas, tipo de mantenimiento, parámetros de funcionamiento y producción, así como otra ocurrencia relevante para el buen funcionamiento de la máquina.

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo proponer el diseño de una máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar el proceso de doblado de estribos en el taller Blackline – Chiclayo. Para lograr este objetivo se realizó un diagnóstico del estado del proceso de doblado en la empresa, se realizó un cálculo para seleccionar los componentes de la máquina, se determinó los costos y se elaboró un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento.

La empresa Blackline realiza el sistema de doblado y corte de estribos de manera manual y mecánica, estas acciones no son eficiente como lo indican los propios trabajadores: es un estribo de formas irregulares y de mala calidad para el mercado de la construcción; no cumplen con los parámetros de las normas técnicas para la construcción. En este contexto es que se propone el diseño esta máquina electrohidráulica automática.

Los resultados de esta investigación nos muestran que es posible contar con una máquina que contribuya a mejorar la calidad de la construcción civil desde los espacios locales y regionales, así como propiciar empresas competitivas en función del cumplimiento de las normas técnicas a nivel nacional e internacional. Si se tiene que hacer una comparación entre la eficiencia productiva de una máquina artesanal, mecánica y automática, podemos determinar que existe una brecha abismal: en 8 horas de trabajo, una máquina artesanal solo produce 140 estribos, una mecánica 200 estribos y una automatizada produce 960 estribos.

Esta investigación guarda relación con la investigación realizada por Trujillo (2014), en su investigación sobre “Diseño y construcción de una máquina para cortar y doblar estribos en serie para columnas de hormigón armado”, Quién después de muchos análisis y pruebas se logró establecer el modelo de

máquina a construir y fue validada por especialistas. La máquina dobladora de estribos en serie se diseñó y construyó considerando los cálculos y simulaciones correspondientes; Asimismo se cumplieron con las normas técnicas estandarizadas de fabricación establecidos para estos casos, se puede constatar en la funcionalidad y productos que realiza. La máquina respondió a las expectativas del cliente, logrando incrementar su productividad en un 200%, laborando 8 horas por día, lo maneja un operario que realiza menos esfuerzo físico.

De igual manera, guarda relación con la investigación de San Bartolomé y Labarta (2002), en su investigación sobre “Efectos de los estribos sobre el comportamiento a compresión de las columnas de confinamiento”, que concluyeron que los elementos de confinamiento con espaciamiento a 5 cm cumplieron con las indicaciones establecidas, que mandaba un espaciamiento a 4 cm, de mantener la resistencia. En los tres casos se obtuvieron espaciamiento a 5 cm, soportaron la resistencia logrando una degradación máxima de 50% de su carga, porcentaje aceptable ya que contempla el desprendimiento del recubrimiento.

## **V. CONCLUSIONES**

La empresa Blackline que se dedica a la producción de estribos para las obras de construcción civil en Chiclayo tiene las siguientes características: usa una máquina manual de una antigüedad de más de 7 años, no es eficiente, mala calidad y de formas irregulares, no cumplen con la norma técnica nacional para doblar estribos; en 8 hora produce un máximo promedio de 200 estribos con un costo promedio de 100 soles, no hay beneficio correspondiente.

El cálculo y selección de los componentes de la máquina electrohidráulica automática se ha basado en la Norma E – 70 vigente en el país sobre el tema de Análisis y Diseño Estructural para la fabricación de estribos. El cálculo y selección de los componentes se ha diseñado considerando que en el futuro se pueda usar para doblar tubos de otros diámetros. Las principales características para el motor y los componentes son: el momento flector con equivalente a 87,97 Kg.cm, la fuerza que se ejerce en el doblado es de 87,97 Kg.cm, la fuerza para el doblado es de 29,32 Kg, la torsión es de 115,2226 Kg.cm, las revoluciones por minuto es de 23 rpm, la potencia requerida es 0,0365 con cuyo dato se selecciona el motor comercial de una potencia nominal de ¼ HP a 60 Hz; la tensión para el corte de la varilla es de 35185,83 KN. Para el interfaz se usará componentes comerciales para una pantalla LCD 16x2 donde el usuario puede leer las opciones y manejar de manera sencilla el programa de la máquina.

El costo total de la máquina es de 4 416,77 Dólares Americanos. El Valor Actual Neto (VAN) en un periodo de 4 años es de US\$ 6 769.32 Dólares; significando que la inversión realizada será recuperado al 100% en el año 4. La Tasa Interna de Retorno es del 38% y con la relación beneficio / costo es de 1.53. Es decir por cada dólar que se invierte se recuperará 1.53

Se elaboró un manual de operaciones, funcionamiento, manejo y mantenimiento para garantizar un óptimo funcionamiento durante su vida útil y que genere una rentabilidad sostenible para la empresa.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es recomendable verificar la fuente de alimentación que este en 220V antes de iniciar a funcionar la máquina y así evitar problemas con la energía

Verificar que no existe algún elemento o material extraño que provoque el mal funcionamiento de la máquina. .

Es necesario engrasar las caras exteriores del porta varilla antes de iniciar con el corte de las varillas, con la fuerza que realiza puede atorarse en la matriz.

Utilizar lubricante de calidad que se puedan usar de manera eficiente y garantizar una duración prolongada de las cadenas y dientes de engrane.

Es necesario que el responsable del funcionamiento de la máquina sea un operador calificado y autorizado para garantizar el mantenimiento y cuidado de la máquina durante su vida útil.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCE, Santiago. “Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuesta de mejoras”. Pontificia Universidad Javeriana. 2019. 155 pp.

BEER, F.; RUSSELL, J.; DEWOLF, J. y MAZUREK, D. (2009). Mecánica de materiales. Estados Unidos. Mc Graw – Hill. ISBN: 978-607-15-0934-5

CAMPANA, Juan. “Principales obstáculos en el sector construcción”. Sociedad del Comercio Exterior del Perú. 2013. 11 pp.

DOYLE, L. (2009). Manufacturing processes and materials for engineers. Estados Unidos. Prentice Hall. ISBN-13: 978-0135559215

ESPARZA, Tomás; LÓPEZ, José y ZUNIGA, Miguel. “Anteproyecto para el diseño de una máquina generadora de anillos para construcción.. Universidad Politécnica Nacional. México. 2008. 177 pp. Disponible en: <http://tesis.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/535/Tesis%20Completaesprrzameza.pdf?sequence=1>

FLORIT, A. Fundamentos de matricería: corte y punzonado. Grupo Planeta. Barcelona, España. 2005. 280 pp. ISBN: 84-329-1174-7

GONZÁLEZ, L.; HERNÁNDEZ, C. y GONZÁLES, D. “Metodología para diseñar una máquina para fabricar estribos de alambón para la industria de la construcción”. Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica. México. 2013. 349 pp. ISBN 978-607-95309-9-0

GONZALEZ, María. “Propuesta de plan de gestión de mantenimiento para incrementar la efectividad de la administración del equipamiento electromecánico en un Hospital de la Región Lambayeque”. Universidad César Vallejo. Lambayeque. Perú. 2014. 155 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. “Metodología de la Investigación”. 6ª Edición. McGraw – Hill /Interamericana Editores. Bogotá, Colombia. 589 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

MARTÍNEZ, José; MELÉNDEZ, Margarito y VELAZQUEZ, Rosa. “Automatización de un sistema electrohidráulico para el proceso de doblado de anillos o estribos para la construcción de inmuebles. Instituto Politécnico Nacional. México. 2012. 169 pp. Disponible en:<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10560/93.pdf?sequence=1>

MINISTERIO DE VIVIENDA. Norma E – 70 Albañilería. Resolución Ministerial N° 011-2006 – Vivienda. Lima, Perú. 2006. 58 pp.

MIRANDA, Lorenzo. “Sistema para la gestión del servicio de mantenimiento en el área biomédica hospitalaria”. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2014. 119 pp.

MOLINA, E. y RUBIO, A. (2012). Análisis de funcionamiento, operación y mantenimiento e implementación de una dobladora de tubo para el centro de producción y servicios de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Documento en línea. Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1347/1/T-UTC-0939.pdf>.

MOTT, Robert. Diseño de elementos de Máquinas. Cuarta Edición. Pearson Educación. México. 2006. 944 pp. ISBN: 970-96-0812-0

NORTON, R. Diseño de máquinas: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos. Cuarta Edición. McGraw - Hill/Interamericana Editores. México. 2009. 722 pp. ISBN: 9786073205900

PÉREZ, Marino. Capeco: Región Lambayeque es una gran plaza para la industria de la construcción. Agencia Andina Noticias del 24 abril 2014. Chiclayo. 2014. 2 pp. Disponible en: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-capeco-region-lambayeque-es-una-gran-plaza-para-industria-de-construccion-503307.aspx>

PÉREZ, José y TRUJILLO, Oscar. Diseño de una máquina para cortar y doblar estribos en serie para columnas de hormigón armado. Ingenius: Revista de Ciencia y Tecnología. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador. 2016. 11 pp. ISSN / ISBN N°: 1390-650X.

RÍOS, Mía. Sector Construcción: ¿qué impulsará su crecimiento? Diario Gestión. 21 febrero del 2017. Disponible en: <http://gestion.pe/inmobiliaria/sector-construccion-que-impulsara-su-crecimiento-2182740>

RODRÍGUEZ, José. "La Importancia de los estribos". 2012. 15 pp. Disponible en: [http://www.academia.edu/28322410/LA\\_IMPORTANCIA\\_DE\\_LOS ESTRIBOS](http://www.academia.edu/28322410/LA_IMPORTANCIA_DE_LOS ESTRIBOS). ISBN: 978-84-8363-872-9

SEGURA, Zurizadai. "Propuesta de modelo de desarrollo de la gestión de la calidad en las empresas constructoras de edificaciones". Universidad Nacional

de Ingeniería. Lima, Perú. 2012. 168 pp. Disponible en:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1155/1/segura\\_gz.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1155/1/segura_gz.pdf)

TRUJILLO, Oscar. "Diseño y construcción de una máquina para cortar y doblar estribos en serie para columnas de hormigón armado. Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito. Ecuador. 2014. 139 pp. Disponible en:  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6579/1/UPS-KT00831.pdf>

TIMOSHENKO, S. (2004). Resistencia de Materiales. España. Ediciones Paraninfo. ISBN 13: 9788497320658

## **LINKOGRAFÍAS**

<http://web.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/e103/EA1-3-MAESTHER.pdf>

<http://web.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/e103/EA1-3-MAESTHER.pdf>

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10560/93.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

cybertesis.uni.edu.pe

[https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI\\_318-05\\_Espanhol.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI_318-05_Espanhol.pdf)

<http://www.minsa.gob.pe/publicaciones/aprisabac/44.pdf>

<http://www.minsa.gob.pe/publicaciones/aprisabac/44.pdf>

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6579/1/UPS-KT00831.pdf>

<http://tesis.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/535/Tesis%20Completaesprrzameza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[http://somim.org.mx/articulos2010/memorias/memorias2013/pdfs/A1/A1\\_161.pdf](http://somim.org.mx/articulos2010/memorias/memorias2013/pdfs/A1/A1_161.pdf)

<http://www.festo->

[didactic.com/ov3/media/customers/1100/574182\\_leseprobe\\_es.pdf](http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/574182_leseprobe_es.pdf)

<https://core.ac.uk/download/pdf/16296713.pdf?repositoryId=605>

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6579/1/UPS-KT00831.pdf>

[http://www.sider.com.pe/SiteAssets/Lists/JER\\_Jerarquia/EditForm/revista%20SIDER%205%20\(13%2011%2013\).pdf](http://www.sider.com.pe/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/revista%20SIDER%205%20(13%2011%2013).pdf)

[http://www.sider.com.pe/SiteAssets/Lists/PRO\\_Productos/EditForm/barra-construccion-sp.pdf](http://www.sider.com.pe/SiteAssets/Lists/PRO_Productos/EditForm/barra-construccion-sp.pdf)

<https://cesarlindao.files.wordpress.com/2013/06/resistencia-de-los-materiales-robert-montt-5ta-edicic3b2n.pdf>

[https://www.eii.uva.es/reic/RMgrado/docs\\_varios/apuntes\\_RMgrado.pdf](https://www.eii.uva.es/reic/RMgrado/docs_varios/apuntes_RMgrado.pdf)

<https://onedrive.live.com/?cid=420BAD62C2F6D994&id=420BAD62C2F6D994%217434&parId=root&parQt=mru&o=OneUp>

<http://www4.tecnun.es/asignaturas/neumatica/Practica%20Oleohidraulica%20Sol.pdf>

<https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Walter-Gamonal-Ruiz.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 01

#### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### ENCUESTA

**OBJETIVO.-** Recolectar información relacionada al diseño de una máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos.

#### ITEMS

1. Cómo realizan el corte y doblado de estribos en el Taller
  - a) Máquina manual
  - b) Máquina semiautomática
  - c) Maquinan automática
  - d) Mandan a doblar
  
2. Es eficiente o de calidad el corte y doblado de estribos
  - a) Si
  - b) NO
  
3. Cuáles son las características del estribo que producen
  - a) Buena producción de estribos
  - b) Mala calidad y de formas irregulares
  - c) Cumple con las normas técnicas de construcción
  - d) Genera mucho cansancio al personal que labora
  
4. Con este sistema de doblar y cortar estribos, logran cumplir con las metas trazadas?
  - a) Si
  - b) No

¿Por qué?.....

.....

.....
  
5. Conocen la norma técnica nacional para realizar el doblado de estribos?
  - a) Si
  - b) No
  
6. Tienen establecidos los procedimientos para realizar el corte y doblado de estribos
  - a) Si
  - b) No

7. Cuándo realizan el corte y doblado de estribos, consideran las medidas técnicas de acuerdo a la norma nacional?
- a) Si
  - b) No
8. La máquina que usan para doblar estribos que antigüedad tiene
- a) 0 – 2 años
  - b) 3 – 4 años
  - c) 5 – 6 años
  - d) 7 más años
9. Que cantidad de estribos produce por una jornada de 8 horas?
- a) 01 – 200 unidades
  - b) 201 – 400 unidades
  - c) 401 – 500 unidades
  - d) 501 – 600 unidades
  - e) 601 a más
10. Aproximadamente cuando cuesta la producción de estribos en una jornada de 8 horas
- a) 0 a 25 soles
  - b) 26 a 50 soles
  - c) 51 a 75 soles
  - d) 76 a 100 soles
  - e) 101 a más soles
11. Existe beneficios de la relación entre gastos de producción de estribos y venta de estribos ¿
- a) Si
  - b) No

Porqué:

.....  
.....

## ANEXO N° 2: FICHA DE OBSERVACIÓN

### FICHA DE OBSERVACIÓN

Fecha:

---

Lugar:

---

Observador:

---

#### ASPECTOS A OBSERVAR:

##### 1. PERSONAL:

	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
a) Presentación personal.			
b) Coherencia entre lo que hace			
c) Cumplimiento procedimiento			
d) Forma de manipular materiales			

Descripción de aspectos relevantes al uso de la máquina de construcción estribos:

---

	SI	NO	NO SE OBSERVA
a) Los procedimientos que usan están de acuerdo a normas técnicas o actualizadas.			
b) El operador demuestra dominio en el uso de materiales y la máquina			
c) El operador establece relación entre el material que usa y que tiene disponible en almacén.			
d) Promueve aprendizajes de otro personal de la empresa			
e) Cumple con el procedimiento de encendido y apagado de la máquina			
f) Identifica con seguridad las partes de la máquina.			
g) Se observa el trabajo de contenidos:	SI	NO	CUALES?
1. Conceptuales			
2. Procedimentales			
3. Actitudinales			



h) El operador usa métodos, técnicas y/o estrategias para operar la máquina			
i) Utiliza instrumentos de protección y seguridad personal			

## 2. OPERADOR Y USO DE LA MÁQUINA

Descripción de aspectos relevantes al desempeño y producción:

---



---



---

## 3. CUMPLE CON LOS PROCEDIMIENTOS DE USO DE LA MÁQUINA PARA DOBLAR ESTRIBOS

	SI	NO	OBSERVACIONES
Revisión y evaluación previa de la maquina			
Encendido			
Operación de la máquina			
Limpieza			
Uso de materiales			
Orden en la producción			
Apagado			
Orden y protección maquinaria			

## ANEXO 03: FICHA ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

## Ficha Análisis de Documentos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título:

Autor:

A Principio / Teorías

### Tipo de documento

## B Normativos

C Instructivos

Edición (Virtual o impresa):

Lugar:

Fecha publicación:

Nº páginas:

### Descripción / Síntesis de documento

ANEXO N° 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE  
RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO N° 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN  
DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- Apellidos y nombres:

Pauca Tapia Rene Rocky

- Profesión:

Ingeniero Mecánico Electricista

- Grado académico:

Ingeniero

- Actividad laboral actual:

Ingeniero Residente Equipos Termicas

### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marca con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto X	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

1. Sírvasse marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		X	

  
GENY ROCKY PAUCA TAPIA  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
Registro CIP N° 79749

Firma del entrevistado

**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo "Diseño de Máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos en taller Blackline – Chiclayo"

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: X Poco pertinente:    No pertinente:   

Por favor, indique las razones:

Las preguntas del cuestionario se encuentran  
correctamente relacionadas al Tema.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: X Insuficientes:   

Por favor, indique las razones:

Si, efectivamente son suficientes

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de su respuestas?

Son adecuadas: X Pocas adecuadas:    Inadecuadas:   

Por favor, indique las razones:

Las preguntas están establecidas sin dejar  
duda alguna.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X						
2	X						
3				X			
4	X						

5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar el instrumento de recolección de datos?

---



---




---



---

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 27/06/17

  
**GENÉ ROGMY PAUZA TAPIA**  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Registro CIP N° 79749

Firma del Experto

## ANEXO N° 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- Apellidos y nombres:

Estela Vera Juan Carlos

- Profesión:

Ingeniero Mecánico Electricista

- Grado académico:

Ingeniero Mecánico Electricista - Colegiado

- Actividad laboral actual:

Supervisor de mantenimiento banco de crédito BCP.

### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marca con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto X	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

  
**Juan Carlos Estela Vera**  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. 134187

Firma del entrevistado



**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo "Diseño de Máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos en taller Blackline – Chiclayo"

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ☒ Poco pertinente: ☐ No pertinente: ☐

Por favor, indique las razones:

Enfoca de manera direccionada la propuesta

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ☒ Insuficientes: ☐

Por favor, indique las razones:

Contempla las preguntas necesarias para la investigación

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de su respuestas?

Son adecuadas: ☒ Pocas adecuadas: ☐ Inadecuadas: ☐

Por favor, indique las razones:

Esclarece el motivo de la propuesta

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
Anexo 1	✓			✓			
Anexo 2	✓			✓			

5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar el instrumento de recolección de datos?

---



---



---



---

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 27/06/2017

  
**Juan Carlos Estela Vera**  
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
 REG. CIP. 134187

---

Firma del Experto

## ANEXO N° 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- Apellidos y nombres:  
x Arboleda Sandoval Luis Alberto
- Profesión:  
x Ing. Mecánico Electricista
- Grado académico:  
x Magister en Gerencia de Mantenimiento
- Actividad laboral actual:  
x Ingeniero Residente Electromecánico

#### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marca con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto X	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)		X	
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		X	

  
Ing. Luis Arboleda Sandoval  
CIP. 99791

Firma del entrevistado

**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo "Diseño de Máquina electrohidráulica automática con sistema de corte y empaquetado para optimizar doblado de estribos en taller Blackline – Chiclayo"

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ☒ Poco pertinente: ☐ No pertinente: ☐

Por favor, indique las razones:

Las Preguntas son directamente relacionadas  
al tema de la Investigación

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ☒ Insuficientes: ☐

Por favor, indique las razones:

Si, los procedimientos están bien establecidos.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de su respuestas?

Son adecuadas: ☒ Pocas adecuadas: ☐ Inadecuadas: ☐

Por favor, indique las razones:

Establece el método adecuado.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X						
2	X						
3				X			
4				X			

5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar el instrumento de recolección de datos?

---



---



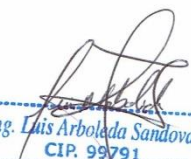
---



---

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 27/06/17

  
 Ing. Luis Arboleda Sandoval  
 CIP. 99791

Firma del Experto



## ANEXO 5

### SELECCIÓN DEL CILINDRO ACTUADOR (DOBLES Y CORTE)

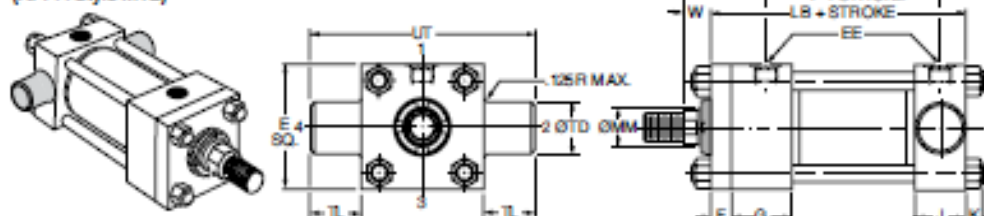
Catalog HY08-1114-0/NA

Heavy Duty Hydraulic Cylinders

Mounting Information – 1.50" to 6.00" Bore Series 2H

Cap Trunnion Mounting  
Style DB  
(NFFA Style MT2)

View  
Table of  
Contents



Style DB – Dimensional and Mounting Data

Bore Ø	E	EE		F	G	J	K	TD Ø +0.000 -0.001	TL	UT	Add Stroke	
		NPT <sup>1</sup>	SAE <sup>2</sup>								LB	P
1.50	2.50	1/2	10	0.38	1.75	1.50	0.38	1.000	1.00	4.50	5.00	2.88
2.00	3.00	1/2	10	0.63	1.75	1.50	0.44	1.375	1.38	5.75	5.25	2.88
2.50	3.50	1/2	10	0.63	1.75	1.50	0.44	1.375	1.38	6.25	5.38	3.00
3.25	4.50	3/4	12	0.75	2.00	1.75	0.58	1.750	1.75	8.00	6.25	3.50
4.00	5.00	3/4	12	0.88	2.00	1.75	0.58	1.750	1.75	8.50	6.63	3.75
5.00	6.50	3/4	12	0.88	2.00	1.75	0.81	1.750	1.75	10.00	7.13	4.25
6.00	7.50	1	16	1.00	2.25	2.25	0.88	2.000	2.00	11.50	8.38	4.88

<sup>1</sup>NPT ports are available at no extra charge.

<sup>2</sup>SAE straight thread ports are standard and are indicated by port number.

Style DB – Dimensional and Mounting Data

Bore Ø	Rod No.	MM Rod Ø	W	Y	Add Stroke	
					XJ	ZB Max.
1.50	1 (std.)	0.625	0.63	2.00	4.88	6.25
	2	1.000	1.00	2.38	5.25	6.63
2.00	1 (std.)	1.000	0.75	2.38	5.25	6.69
	2	1.375	1.00	2.63	5.50	6.94
2.50	1 (std.)	1.000	0.75	2.38	5.38	6.81
	2	1.750	1.25	2.88	5.88	7.31
	3	1.375	1.00	2.63	5.63	7.06
3.25	1 (std.)	1.375	0.88	2.75	6.25	7.94
	2	2.000	1.25	3.13	6.63	8.31
	3	1.750	1.13	3.00	6.50	8.19
4.00	1 (std.)	1.750	1.00	3.00	6.75	8.50
	2	2.500	1.38	3.38	7.13	8.88
	3	2.000	1.13	3.13	6.88	8.63
5.00	1 (std.)	2.000	1.13	3.13	7.38	9.38
	2	3.500	1.38	3.38	7.63	9.63
	3	2.500	1.38	3.38	7.63	9.63
	4	3.000	1.38	3.38	7.63	9.63
6.00	1 (std.)	2.500	1.25	3.50	8.38	10.81
	2	4.000	1.25	3.50	8.38	10.81
	3	3.000	1.25	3.50	8.38	10.81
	4	3.500	1.25	3.50	8.38	10.81



23

www.parker.com/cylinder

Parker Hannifin Corporation  
Industrial Cylinder Division  
Dec. Plaines, Illinois, U.S.A.

## ANEXO 6

### SELECCION DE LA BOMBA DE PALETA

Hydraulics

VANE PUMP

BOMBAS DE PALETAS

Menú Inicio

• REEMPLAZO DIRECTO CON VICKERS V10V20 • MONTAJE ESTANDAR SAE A-2 TORNILLOS • FLECHA RECTA DE 3/4" CON CUÑA

V10

CODE	MODELO	DEZPLAZAMIENTO (IN <sup>3</sup> /REV)	GPM@1200RPM	GPM@1800RPM @ 2000PSI	PUERTO IN	PUERTO OUT	PRESION PSI	TIEMPO DE ENTREGA
SDV-10510-1/C	SDV10-1P3P-1C	0.60	3	4.10	1" NPTF	1/2" NPTF	2500	INMEDIATO
SDV-10510-1/A	SDV10-1P5P-1A	1.00	5	6.90				INMEDIATO
M923548	KIT DE EMPAQUES BOMBA SDV10							INMEDIATO

• ROTACION DERECHA ES ESTANDAR, OPCION DE CAMBIO DE ROTACION INDICAR AL MOMENTO DE COTIZAR

• TERMINACION "A" SON PUERTOS OPUESTOS • TERMINACION "C" SON PUERTOS ALINEADOS

BOMBA HIDRAULICA DE PALETAS V20

V20

CODE	MODELO	DEZPLAZAMIENTO (IN <sup>3</sup> /REV)	GPM@1200RPM	GPM@1800RPM @ 2000PSI	PUERTO IN	PUERTO OUT	PRESION PSI	TIEMPO DE ENTREGA
SDV-20210-1/C	SDV20-1P7P-1C	1.39	7	10.84	1-1/4" NPTF	3/4" NPTF	2500	INMEDIATO
SDV-20410-1/C	SDV20-1P9P-1C	1.81	9	12.70				INMEDIATO
SDV-20610-1/C	SDV20-1P12P-1C	2.38	12	14.35			2200	INMEDIATO
SDV-20710-1/C	SDV20-1P13P-1C	2.59	13	19.05				INMEDIATO
M922733	KIT DE EMPAQUES BOMBA SDV20							INMEDIATO

• ROTACION DERECHA ES ESTANDAR, OPCION DE CAMBIO DE ROTACION INDICAR AL MOMENTO DE COTIZAR

• TERMINACION "A" SON PUERTOS OPUESTOS • TERMINACION "C" SON PUERTOS ALINEADOS

/ Soluciones para que tu empresa nunca se detenga /

15



## ANEXO 6.1

### SELECCIÓN DE LA BOMBA DE PALETA

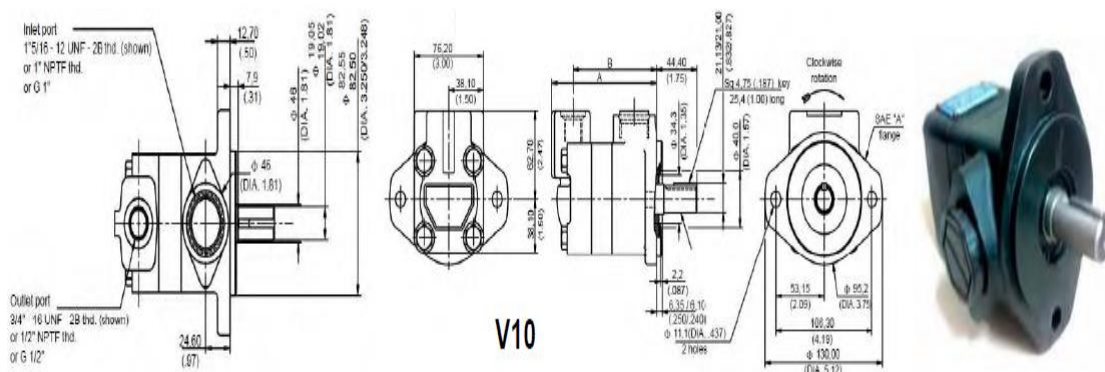
**DENISON** Hydraulics

VANE PUMP

BOMBAS DE PALETAS

Menú Inicio

• REEMPLAZO DIRECTO CON VICKERS V10/V20 • MONTAJE ESTANDAR SAE A- 2 TORNILLOS • FLECHA RECTA DE 3/4" CON CUÑA



CODE	MODELO	DEZPLAZAMIENTO (IN³/REV)	GPM@1200RPM	GPM@1800RPM & 2000PSI	PUERTO IN	PUERTO OUT	PRESION PSI	TIEMPO DE ENTREGA
SDV-10310-1/C	SDV10-1P3P-1C	0.60	3	4.10	1" NPTF	1/2" NPTF	2500	INMEDIATO
SDV-10510-1/A	SDV10-1P5P-1A	1.00	5	6.90				INMEDIATO
M923548		KIT DE EMPAQUES BOMBA SDV10						INMEDIATO

## ANEXO 7

### SELECCIÓN DEL VOLUMEN DEL TANQUE

#### Unidades de Potencia

##### H-Pak & V-Pak

##### H-Pak & V-Pak



**V-Pak Bajo Perfil**

Las unidades de potencia estilo H-Pak y V-Pak son ideales para muchos usos industriales. Las unidades de tipo vertical ahorran espacio y están disponibles con bombas de engranes o pistones y están diseñadas para una operación silenciosa y libre de fuga. La filtración estándar Parker en cada unidad le asegura un servicio de larga vida. También disponible en V-Pak Bajo Perfil.

#### Datos de desempeño de la Unidad de Potencia

Serie	Tanque (Gal)	Caudal de la Bomba, LPM (GPM) @ 1725 RPM	Motor Eléctrico KW (HP)	Máxima Presión Bar (PSI)
H-Pak	10, 20, 30, 40	47 (12.3) @ 1725 RPM	0.5 - 20	207 (3000)
V-Pak	10, 20, 30, 40	53 (15.6) @ 1725 RPM	2 - 20	207 (3000)

#### Modelo

Modelo Driven	Tamaño del Depósito	Filtro (10 Micrones)	Potencia del Motor (HP)	Caudal de la Bomba a 1800 RPM	Máxima Presión Bar (PSI)
H-Pak-DRIVEN1	10 Galones	12AT	5	2.7	2900
H-Pak-DRIVEN2	20 Galones	12AT	10	4.5	3000
V-Pak-DRIVEN1	20 Galones	12AT	15	7	3000
V-Pak-DRIVEN2	30 Galones	40CN	20	15	2100
V-Pak-DRIVEN3	60 Galones	40CN	40	23	2800
V-Pak-DRIVEN4	80 Galones	40CN	40	36	1600



## ANEXO 7.1

### SELECCIÓN DEL VOLUMEN DEL TANQUE

## Datos de desempeño de la Unidad de Potencia

Serie	Tanque (Gal)	Caudal de la Bomba, LPM (GPM) @ 1725 RPM	Motor Eléctrico KW (HP)	Máxima Presión Bar (PSI)
H-Pak	10, 20, 30, 40	47 (12.3) @ 1725 RPM	0.5 - 20	207 (3000)
V-Pak	10, 20, 30, 40	59 (15.6) @ 1725 RPM	2 - 20	207 (3000)

## Modelo

Modelo Driven	Tamaño del Depósito	Filtro (10 Micrones)	Potencia del Motor (HP)	Caudal de la Bomba a 1800 RPM	Máxima Presión Bar (PSI)
H-Pak-DRIVEN1	10 Galones	12AT	5	2.7	2900
H-Pak-DRIVEN2	20 Galones	12AT	10	4.5	3000
V-Pak-DRIVEN1	20 Galones	12AT	15	7	3000
V-Pak-DRIVEN2	30 Galones	40CN	20	15	2100
V-Pak-DRIVEN3	80 Galones	40CN	40	23	2800
V-Pak-DRIVEN4	80 Galones	40CN	40	36	1600

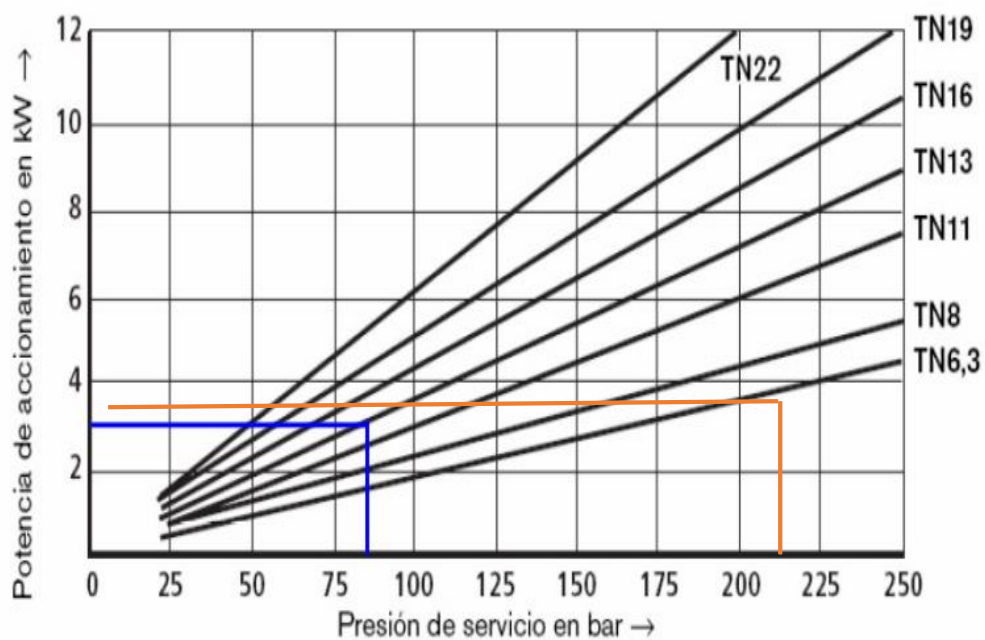
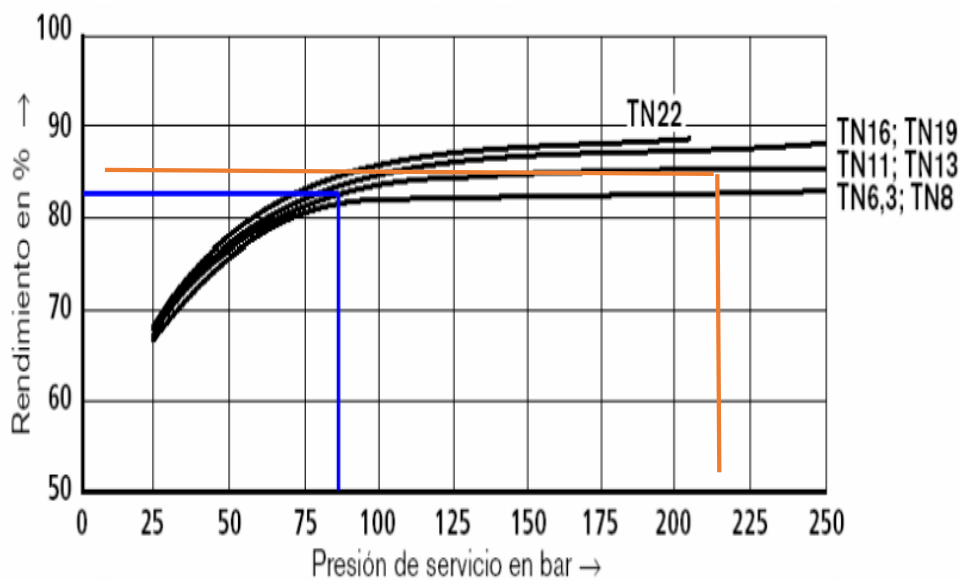
## ANEXO 8

### POTENCIA DEL MOTOR DE LA BOMBA

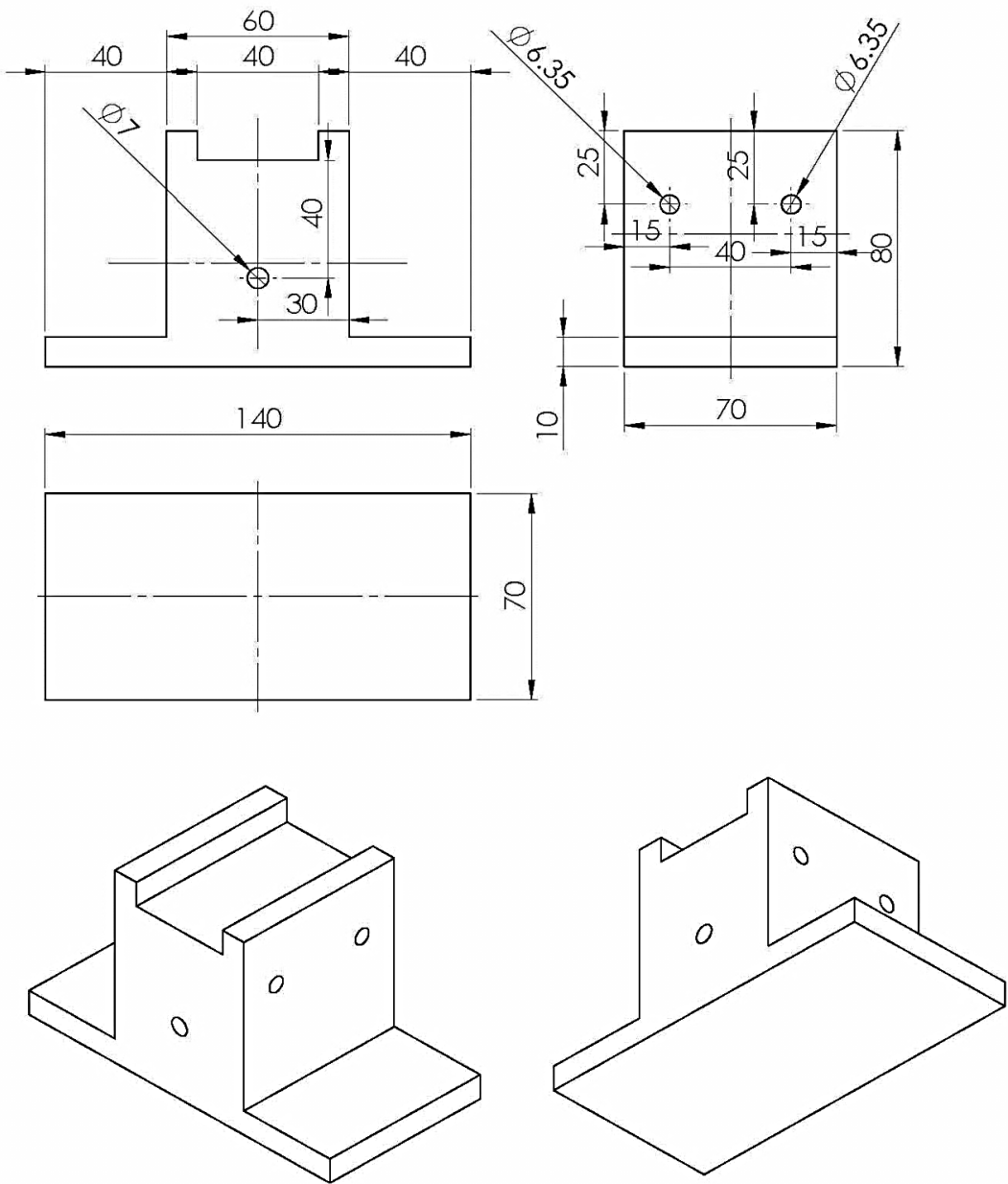
**tecnun**

*Laboratorio de Neumática y Oleohidráulica*

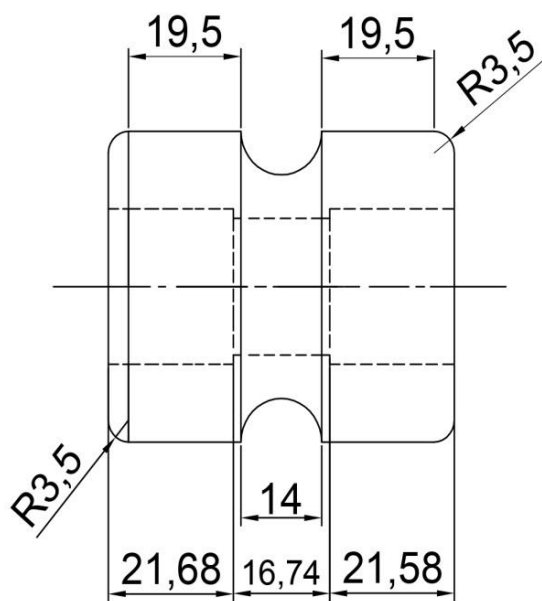
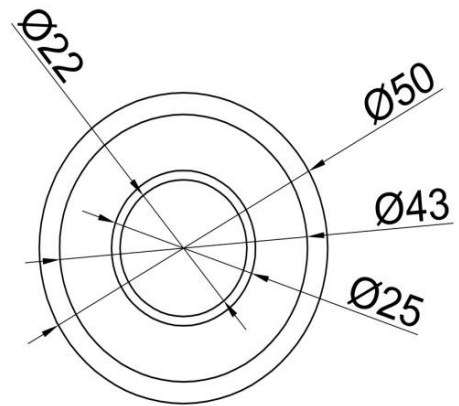
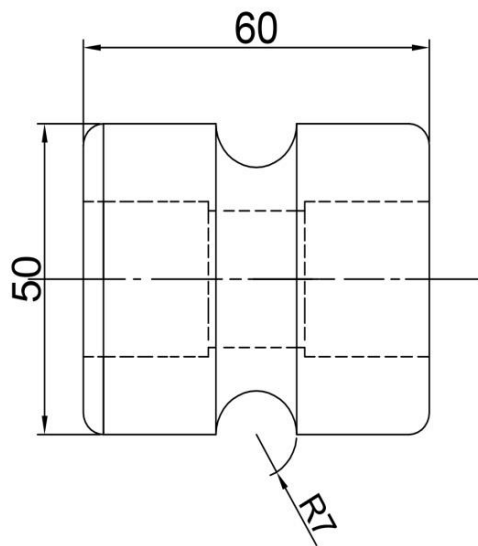
**Paso 5:** Calcular la potencia que debe tener el motor eléctrico que accione la bomba a partir de las curvas que se presentan en el catálogo.



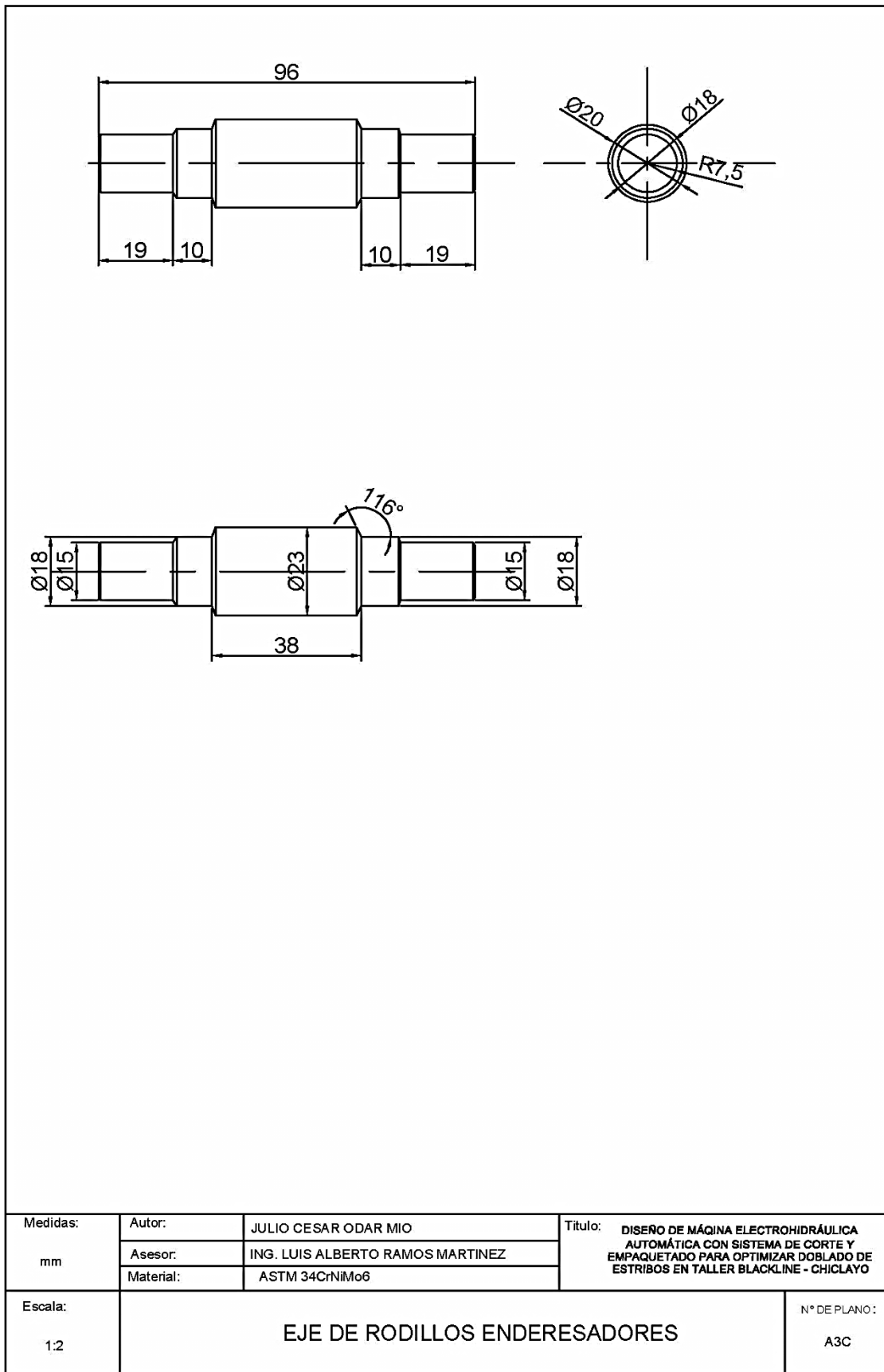
ANEXO N° 9: PLANOS DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA

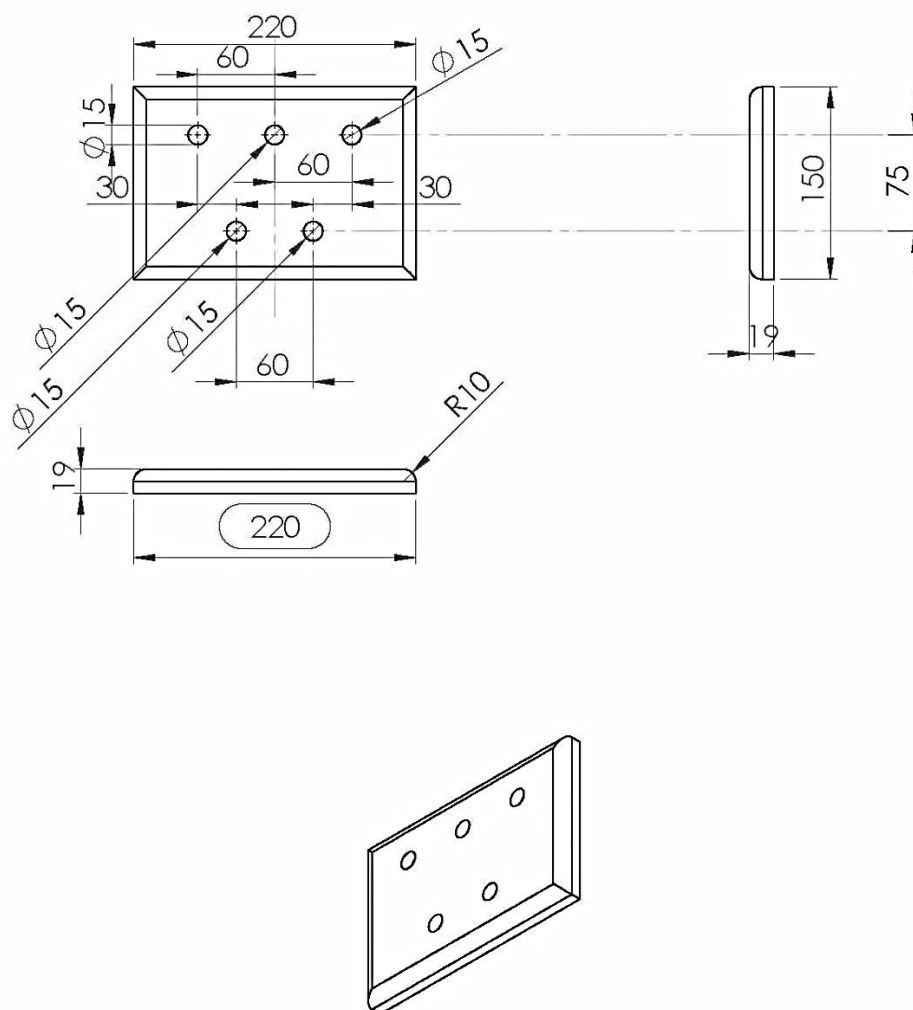


Medidas: mm	Autor:	JULIO CESAR ODAR MIO	DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	Asesor:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
Escala:	MATERIAL:	ASTM 60WC/V8	
1:2	Matriz de corte		N.º DE PLANO 01A



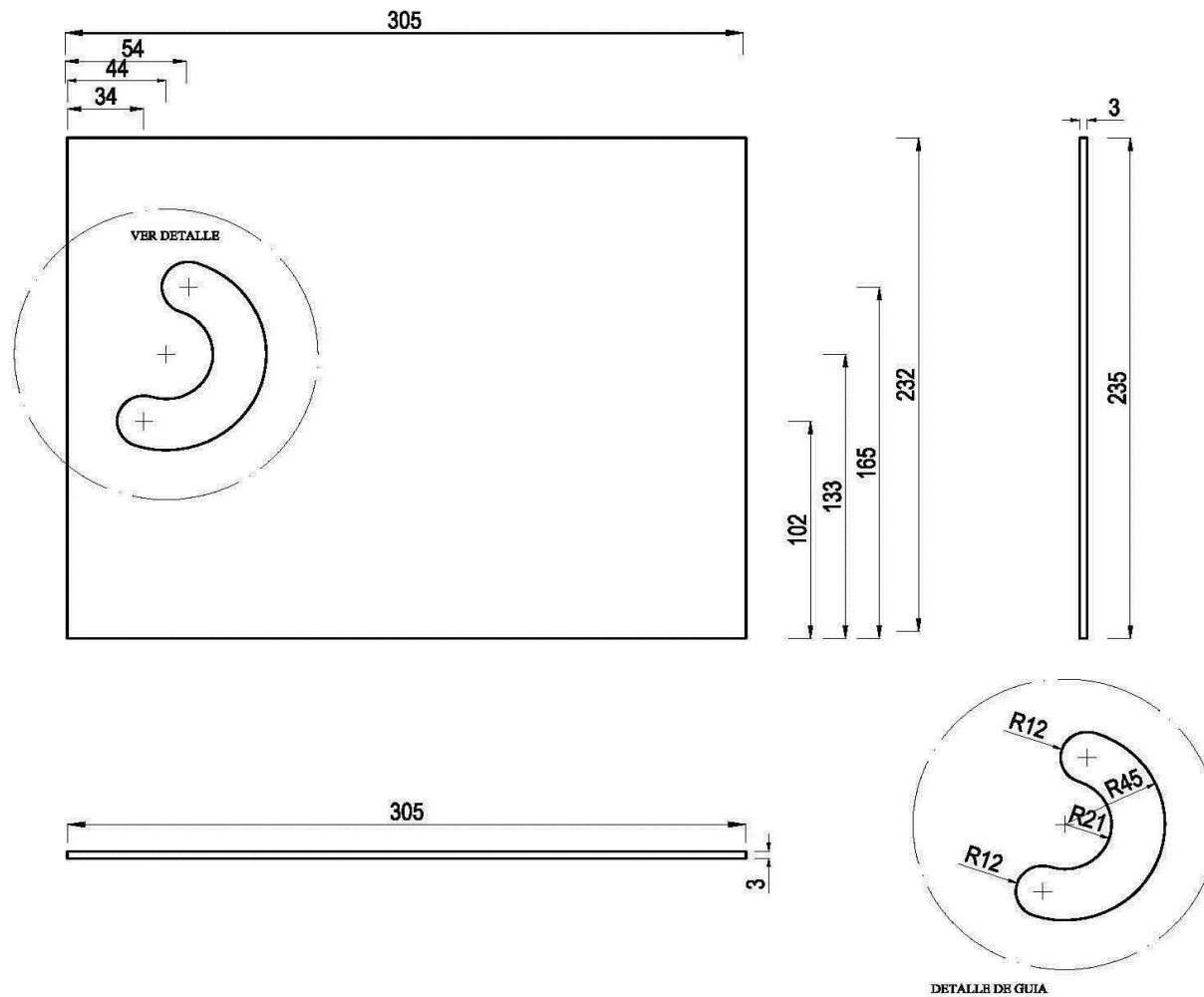
Medidas: mm	AUTOR:	JULIO CESAR ODAR MIO	TÍTULO: DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBALDO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	ASESOR:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
	MATERIAL:	ASTM 16 Mn Cr 5	
Escala: 1:2	RODILLO DE ENDERESADO		N° DE PLANC 02 B



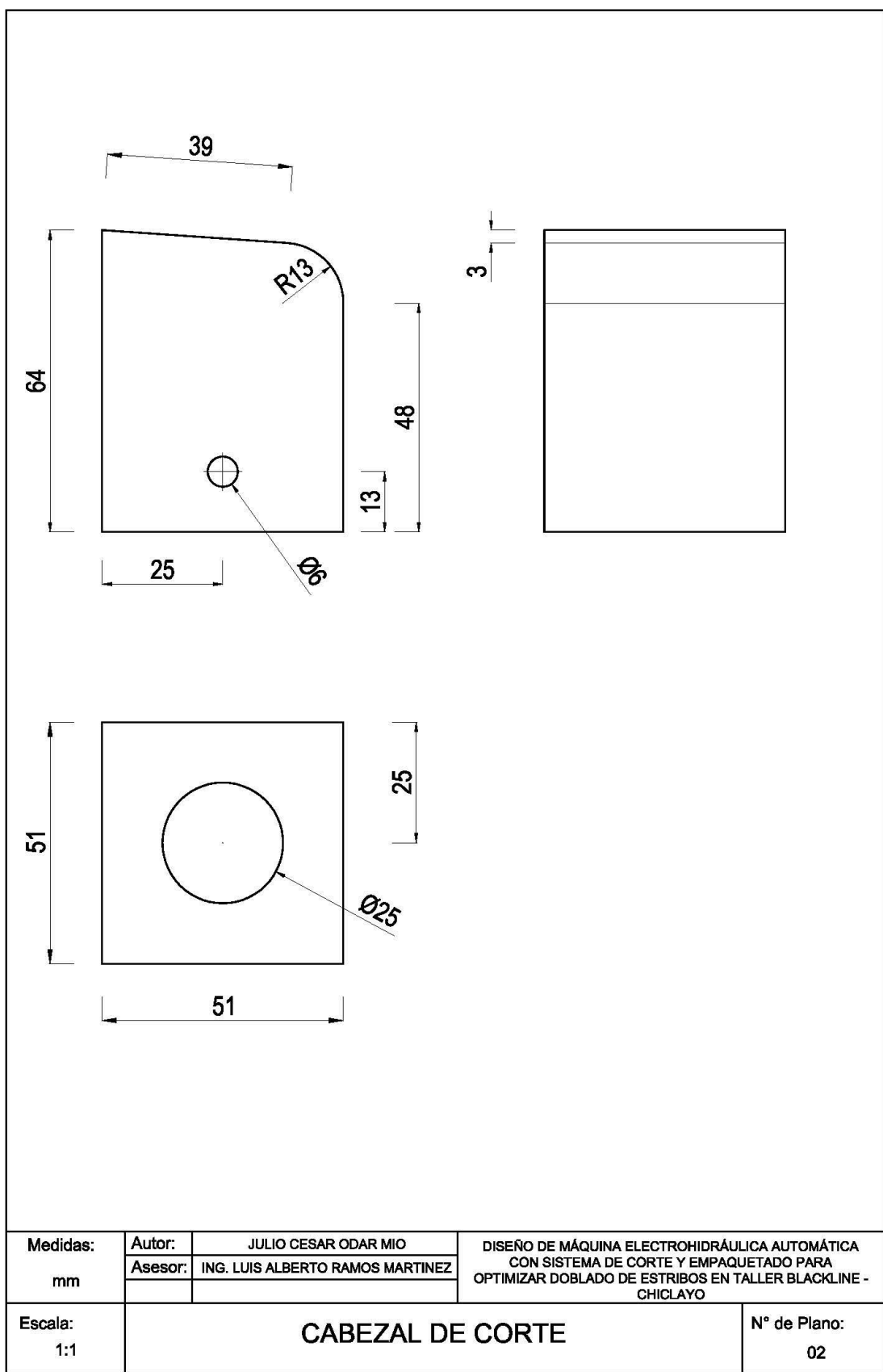


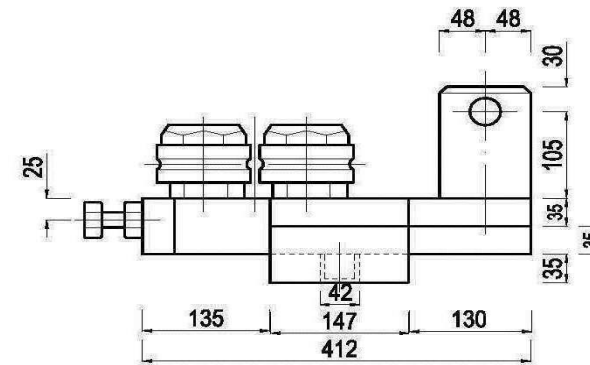
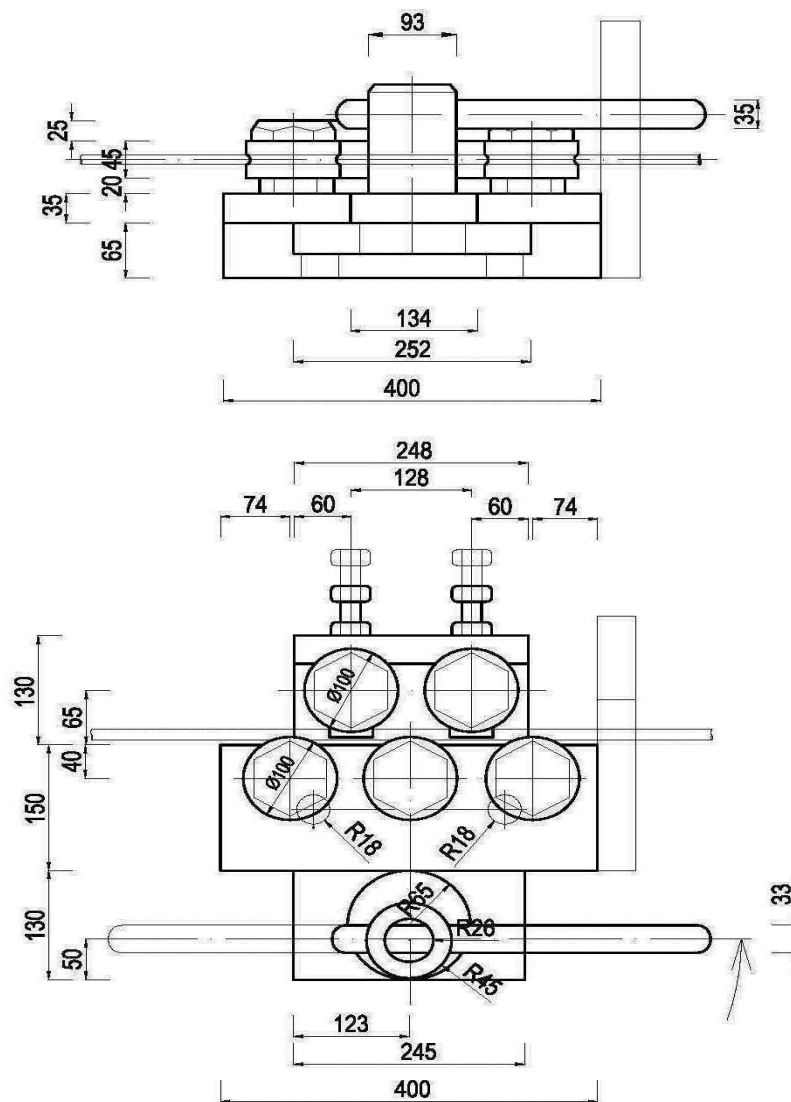
MEDIDAS: mm	AUTOR:	JULIO CESAR ODAR MIO	TÍTULO: DISEÑO DE MAQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	ASESOR:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
	MATERIAL:	Acero ASTM A36	
ESCALA: 1:2	Brida de sujeción		Nº DE PLANO 04D



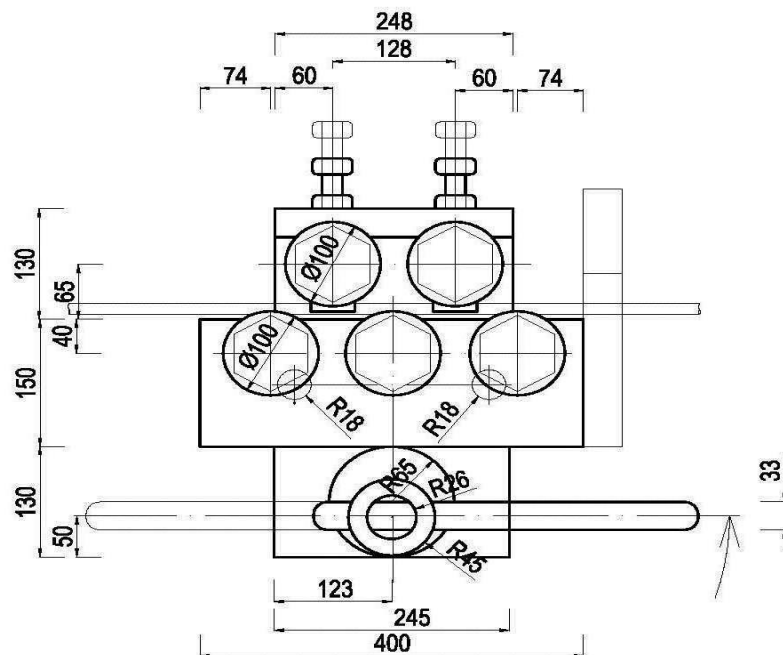
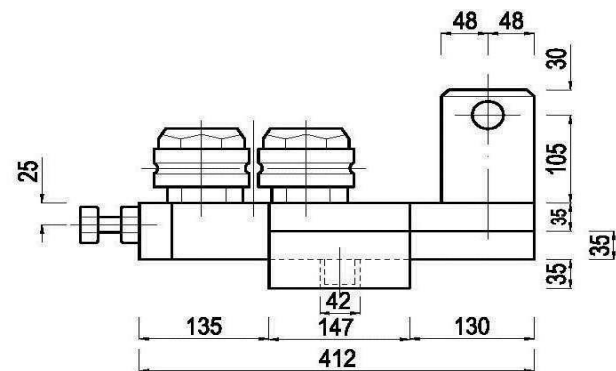
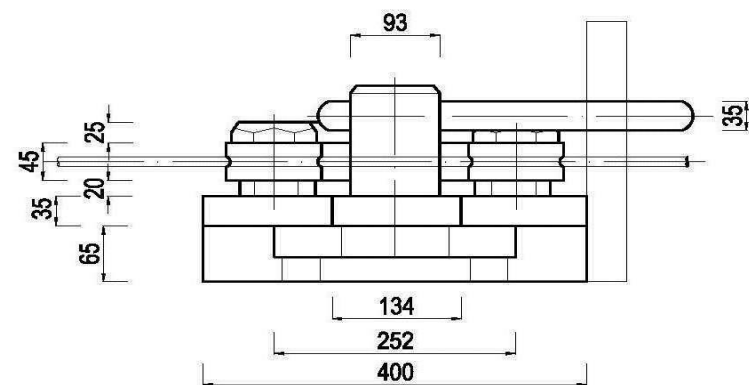


Medidas: mm	Autor:	JULIO CESAR ODAR MIO	DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	Asesor:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
Escala: 1:1.5	PLACA DE TRAYECTORIA DEL PIN EXCÉNTRICO DEL DOBLADO DE ESTRIBO		N° de Plano: 01

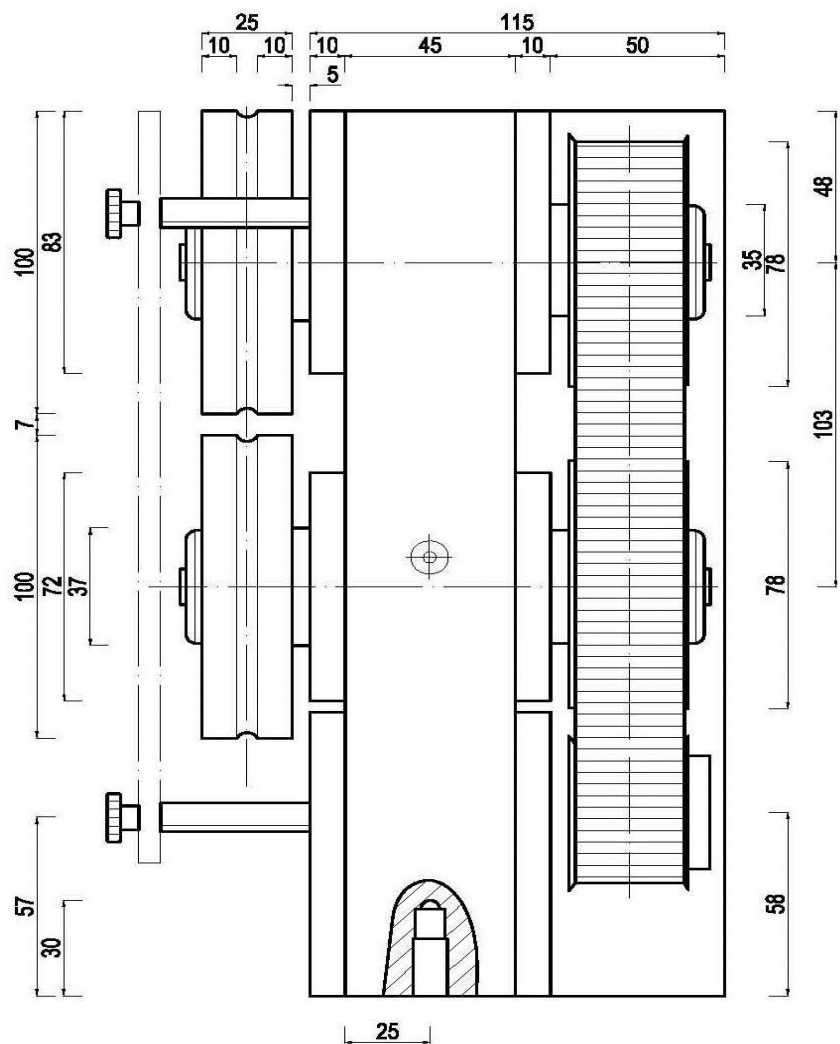
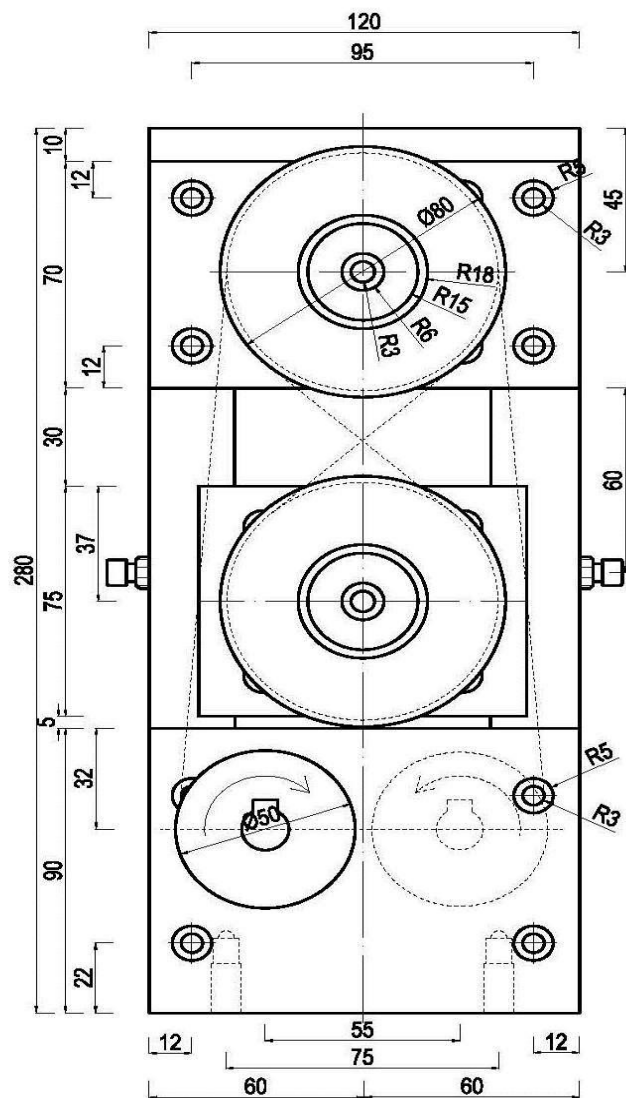




Escala: mm	Autor:	JULIO CESAR ODAR MIO	DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	Asesor:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
Escala: 1:1.5	SISTEMA DE ENDEREZADO ENTRADA A SET HORIZONTAL DE RODILLOS		N° de Plano: 03

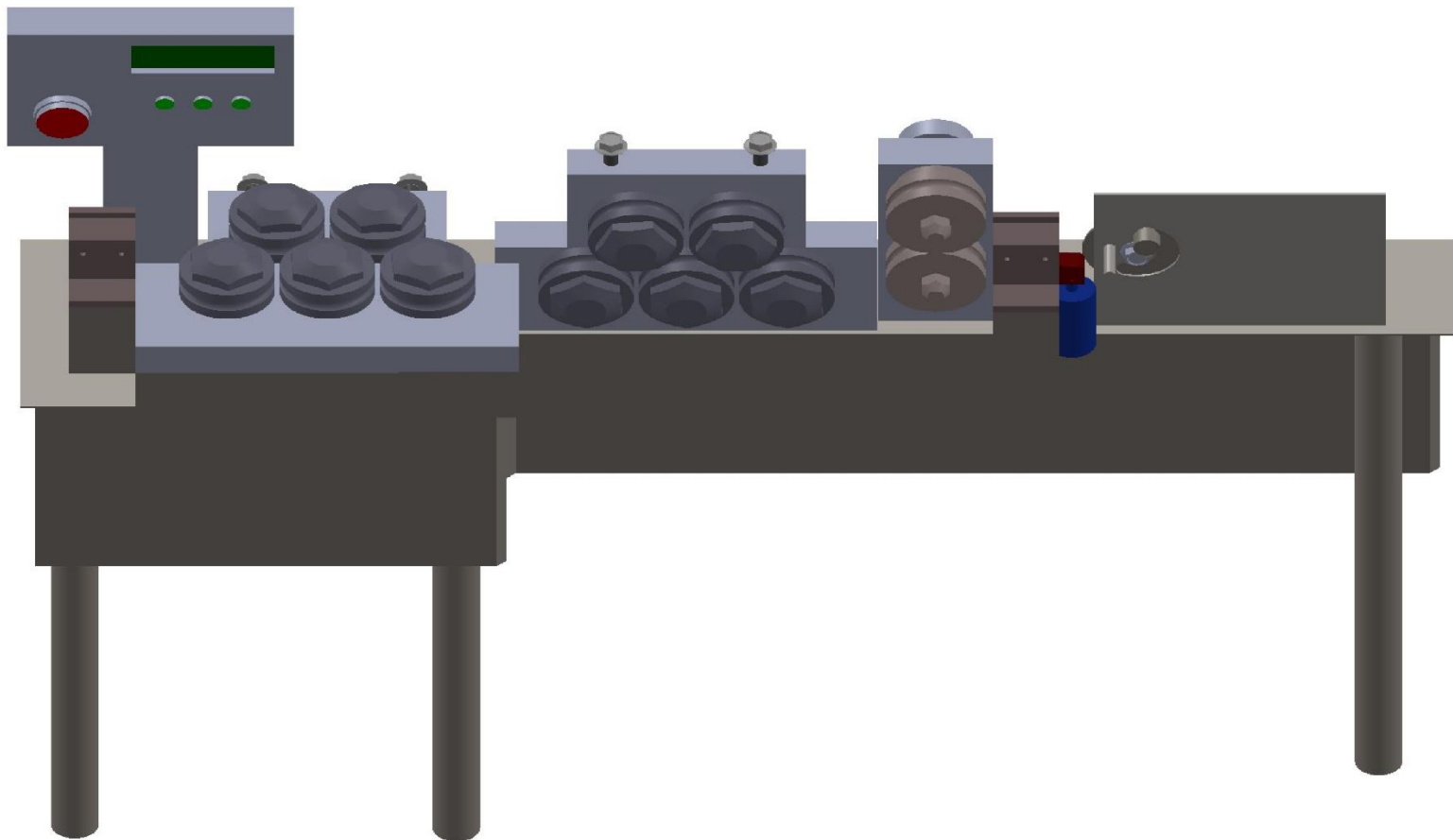


Medidas: mm	Autor:	JULIO CESAR ODAR MIO	DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA AUTOMÁTICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHICLAYO
	Asesor:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
Escala: 1:1.5	SISTEMA DE ENDEREZADO ENTRADA A SET VERTICAL DE RODILLOS		N° de Plano: 04



Unidades:	Autor:	JULIO CEBAR ODAR MIO	DISEÑO DE MAQUINA ELECTROHIDRAULICA AUTOMATICA CON SISTEMA DE CORTIL Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOLADO DE ESTIBOS EN TALLER BLACKLINE - CHILAYO
mm	Asesor:	ING. LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ	
Escala:	SISTEMA DE ARRASTRE		N° de Plano: 05
1:1			

# ANEXO 9J: VISTA FRONTAL 3D



## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, LUIS ALBERTO RAMOS MARTINEZ , Docente del curso de desarrollo de Tesis de la Escuela de Ing. Mecánica Eléctrica y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado:

**“DISEÑO DE MAQUINA ELECTROHIDRAULICA AUTOMATICA CON SISTEMA DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTRIBOS EN TALLER BLACKLINE – CHICLAYO 2017”**, Del Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Mecánico Electricista: **JULIO CESAR ODAR MIO**.

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del 19 %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.



Chiclayo, 23 de Agosto de 2018

  
Luis Alberto Ramos Martínez  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG CIP. 101500

---

Ing. Luis Alberto Ramos Martínez  
CIP. 101500

Docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Yo Julio Cesar Odar Mio, identificado con DNI N° 40545928,  
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
" DISEÑO DE MAQUINA ELECTROHIDRAULICA AUTOMATICA CON SISTEMA  
DE CORTE Y EMPAQUETADO PARA OPTIMIZAR DOBLADO DE ESTIBOS  
EN TALLER BLACKLINE - CHILLAYO 2017"

....."; en el Repositorio  
Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el  
Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

  
FIRMA

DNI: 40545928

FECHA: 31 de Agosto del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------